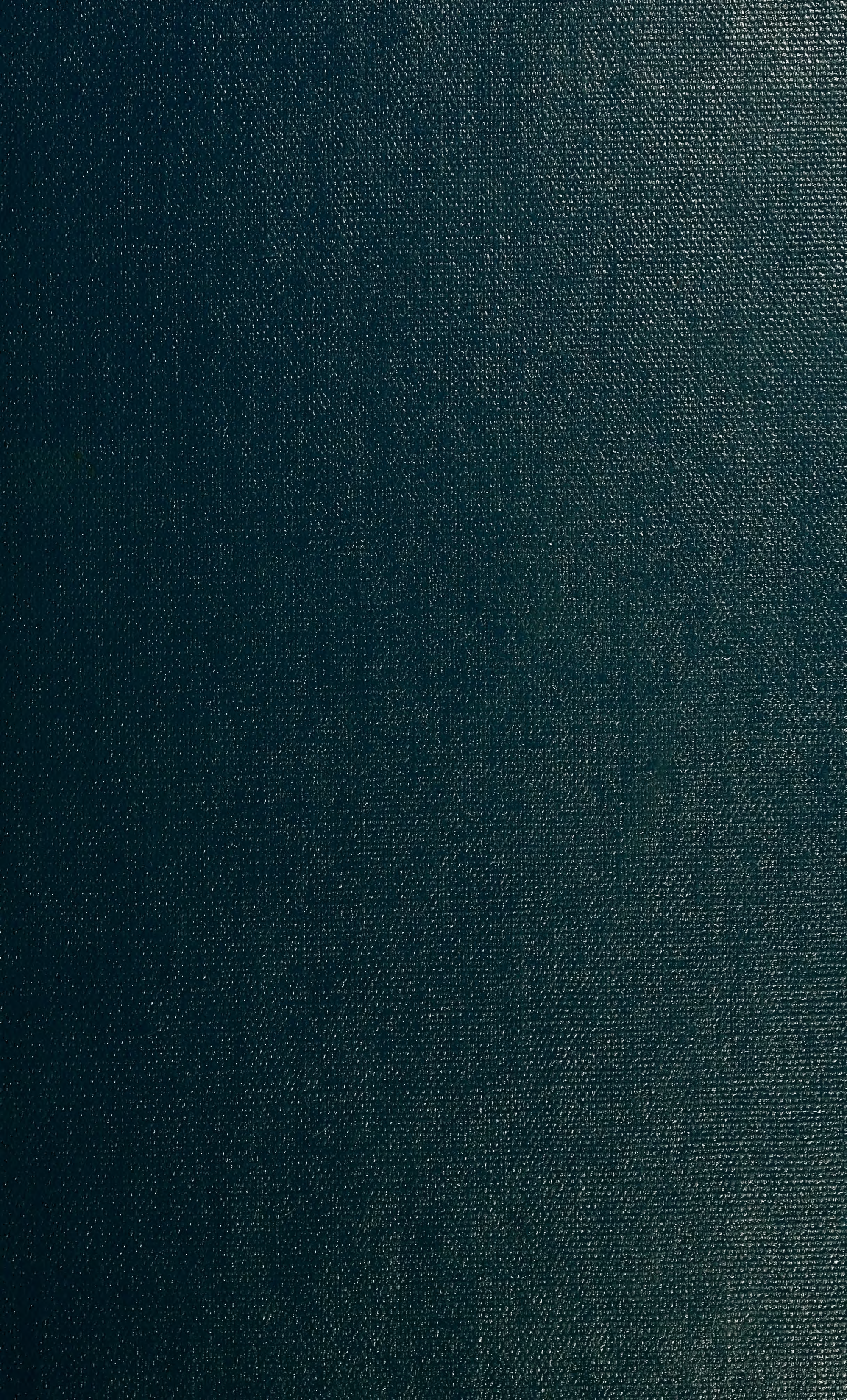


SPI 7296

HARVARD UNIVERSITY

Library of the
Museum of
Comparative Zoology









SPI
7296




# SPIXIANA

## Zeitschrift für Zoologie

**Band 3**

1980

Im Selbstverlag der Zoologischen Staatssammlung

ISSN 0341-8391

# SPIXIANA

ZEITSCHRIFT FÜR ZOOLOGIE

herausgegeben von der

ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

SPIXIANA bringt Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Zoologischen Systematik mit Schwerpunkten in Morphologie, Phylogenie, Tiergeographie und Ökologie. Manuskripte werden in Deutsch, Englisch oder Französisch angenommen. Pro Jahr erscheint ein Band zu drei Heften. Umfangreiche Beiträge können in Supplementbänden herausgegeben werden.

SPIXIANA publishes original papers on Zoological Systematics, with emphasis in Morphology, Phylogeny, Zoogeography and Ecology. Manuscripts will be accepted in German, English or French. A volume of three issues will be published annually. Extensive contributions may be edited in supplement volumes.

Redaktion – Editor-in-chief
Dr. habil. E. J. FITTKAU

Schriftleitung – Managing Editor
Dr. L. TIEFENBACHER

Redaktionsbeirat – Editorial board

Dr. F. BACHMAIER
Dr. E. G. BURMEISTER
Dr. W. DIERL
Dr. H. FECHTER
Dr. R. FECHTER
Dr. U. GRUBER
Dr. R. KRAFT
Dr. J. REICHHOLF
Dr. F. REISS
Dr. G. SCHERER
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER
Dr. I. WEIGEL
Dr. H. WUNDT

Manuskripte, Korrekturen und Besprechungsexemplare sind zu senden an die

Manuscripts, galley proofs, commentaries and review copies of books should be adressed to

Redaktion SPIXIANA
ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

**SPIXIANA – Journal of Zoology**
published by
**The State Zoological Collections München**

3781 107

## INHALT–CONTENTS


Seite

BALASUBRAMANIAM, S., CH. SANTIAPILLAI and M. R. CHAMBERS: Seasonal Shifts in the Pattern of Habitat Utilization by the Spotted Deer (Axis axis Erxleben 1777) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka. (Mammalia, Cervidae) . . . . . . . . . . 157

BERTSCH, H.: A New Species of Bornella from Tropical West-America (Molusca, Opistobranchia) . . . . . . . . . . 33

BURMEISTER, E.-G.: Die aquatische Makrofauna des Breiniger Berges unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Schwermetallen auf das Arteninventar . 59

CASPERS, N.: Molophilus franzi sp. n., eine neue Limoniide aus dem Hunsrück (Diptera, Nematocera) . . . . . . . . 137

CASPERS, N.: Drei neue Mycetophiliden aus der deutschen Mittelgebirgsregion (Diptera, Nematocera) . . . . . 141

DIERL, W.: Der Typus von Ornithoptera paradisea Staudinger, 1893 . . . . . . . . . . 291

ESSER, J. D.: Grouping pattern of ungulates in Benoue National Park and adjacent areas, Northern Cameroon (Mammalia, Artiodactyla) . . . . . . . . . . 179

FISCHER, F.-G.: Fine Structure of the Larval Eye of Lepidochitona cinerea L. (Mollusca, Polyplacophora) . . . . . . . . 53

FITTKAU, E. J. & W. STÜRMER: Cymbium gracile (Broderip, 1830) und Cymbium marmoratum Link, 1807, zwei gültige Arten (Gastropoda, Volutidae) . . . . . . . . . . 295

FORSTER, W.: Einige neue Tagfalterformen aus Nepal (Lepidoptera, Rhopalocera) . . . . . . . . . . 1

HEINRICH, G. H.: Contribution to the knowledge of the Western Palearctic species of Anisobas Wesmael (Ichneumonidae, Ichneumoninae) . . . . . . . . . . 225

HORSTMANN, W.: Über die Campopleginae der Makaronesischen Inseln (Hymenoptera, Ichneumonidae) . . . . . . . . 121

KAISER, P.: Die Gattung Bathydoris Bergh 1884 in patagonischen Gewässern (Opistobranchia, Nudibranchia) . . . . . . . . . . 43

KASPAREK, M.: Zur Biometrie des Schlagschwirls Locustella fluviatilis ..... 99

KOHMANN, F.: Die Auswirkungen des Hochwassers 1977 auf die Fauna des Egglfinger Innstausees ..... 91

PLACHTER, H.: Eidonomie und Gespinstbau der Juvenilstadien von Leptomorphus Walkeri Curtis 1831 (Diptera, Mycetophilidae) ..... 11

PLASSMANN, E.: Drei neue Pilzmücken aus Tirol und Bayern. (Diptera, Nematocera, Mycetophilidae) ..... 209

REICHHOLF, J.: Jahreszeit- und Biotopabhängigkeit der Rudelbildung beim Rehwild (Capreolus capreolus L.) ..... 193

RENNER, M. & E. KREMER: Das Paarungsverhalten der Feldheuschrecke Chrysochraon dispar Germ. in Abhängigkeit vom Adultalter und vom Eiablagerhythmus (Caelifera, Acrididae) ..... 25

SANTIAPILLAI, CH. & M. R. CHAMBERS: Aspects of the Population Dynamics of the Wild Pig (Sus scrofa Linnaeus, 1758) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka (Mammalia, Suidae) ..... 239

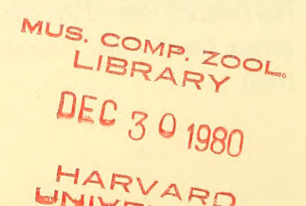
SCHLEICH, H.-H.: Der kapverdische Riesengecko, Tarentola delalandii (Bocage, 1896) (Reptilia, Sauria – Geckonidae) ..... 147

SÖLLNER, B. & R. KRAFT: Anatomie und Histologie der Nasenhöhle der Europäischen Wasserspitzmaus, Neomys fodiens (Pennant 1771), und anderer mitteleuropäischer Soriciden (Insectivora, Mammalia) ..... 251

STUBBEMANN, H. N.: Ein Beitrag zur Faunistik, Ökologie und Phänologie der Bodenspinnen des Lorenzer Reichswaldes bei Nürnberg (Arachnida) ..... 273

WAGNER, R.: Die Dipterenemergenz am Breitenbach (1969 bis 1973) (Schlitzer produktionsbiologische Studien Nr. 41) ..... 167

Buchbesprechungen ..... 107, 215, 307

MUS. COMP. ZOOL. LIBRARY
DEC 30 1980
HARVARD

SPI
7296




MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY
MAY 14 1980
HARVARD
UNIVERSITY

# SPIXIANA

## Zeitschrift für Zoologie



| SPIXIANA | 3 | 1 | 1—120 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# SPIXIANA

ZEITSCHRIFT FÜR ZOOLOGIE

herausgegeben von der

ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

SPIXIANA bringt Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Zoologischen Systematik mit Schwerpunkten in Morphologie, Phylogenie, Tiergeographie und Ökologie. Manuskripte werden in Deutsch, Englisch oder Französisch angenommen. Pro Jahr erscheint ein Band zu drei Heften. Umfangreiche Beiträge können in Supplementbänden herausgegeben werden.

SPIXIANA publishes original papers on Zoological Systematics, with emphasis in Morphology, Phylogeny, Zoogeography and Ecology. Manuscripts will be accepted in German, English or French. A volume of three issues will be published annually. Extensive contributions may be edited in supplement volumes.

Redaktion — Editor-in-chief
Dr. habil. E. J. FITTKAU

Schriftleitung — Managing Editor
Dr. L. TIEFENBACHER

Redaktionsbeirat — Editorial board

Dr. F. BACHMAIER
Dr. E. G. BURMEISTER
Dr. W. DIERL
Dr. H. FECHTER
Dr. R. FECHTER
Dr. U. GRUBER
Dr. R. KRAFT
Dr. J. REICHHOLF
Dr. F. REISS
Dr. G. SCHERER
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER
Dr. I. WEIGEL
Dr. H. WUNDT

Manuskripte, Korrekturen und Besprechungsexemplare sind zu senden an die

Manuscripts, galley proofs, commentaries and review copies of books should be adressed to

Redaktion SPIXIANA
ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

**SPIXIANA — Journal of Zoology**
published by
**The State Zoological Collections München**

| Spixiana | 3 | 1 | 1-9 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Einige neue Tagfalterformen aus Nepal

## (Lepidoptera, Rhopalocera)

Von **Walter Forster**

Zoologische Staatssammlung München

**Abstract**

Some new Rhopalocera from Nepal

The following taxa are described as new ones from Nepal: *Crebeta lehmanni* spec. nov. (Satyridae), *Chaetoprocta odata* (Hew.) *peilei* ssp. nov., *Chaetoprocta baileyi* sp. nov., *Arletta vardhana nepalica* ssp. nov., *Freyeria trochylus orientalis* ssp. nov. (Lycaenidae).

Die Tagfalterfauna Nepals war dank der Tätigkeit englischer Entomologen bereits um die Jahrhundertwende verhältnismäßig gut bekannt, auch die Fauna der höheren und höchsten Lagen wurde in den letzten Jahrzehnten mehr oder weniger gut erforscht. Grundsätzlich ist also nichts wesentlich Neues mehr zu erwarten, eine Zusammenstellung der in Nepal vorkommenden Tagfalter fehlt allerdings bis heute. Im Folgenden sollen nun als Bausteine zu der in absehbarer Zeit zu erwartenden Liste der Tagfalter Nepals einige neuere Erkenntnisse dargestellt und Neufunde beschrieben werden.

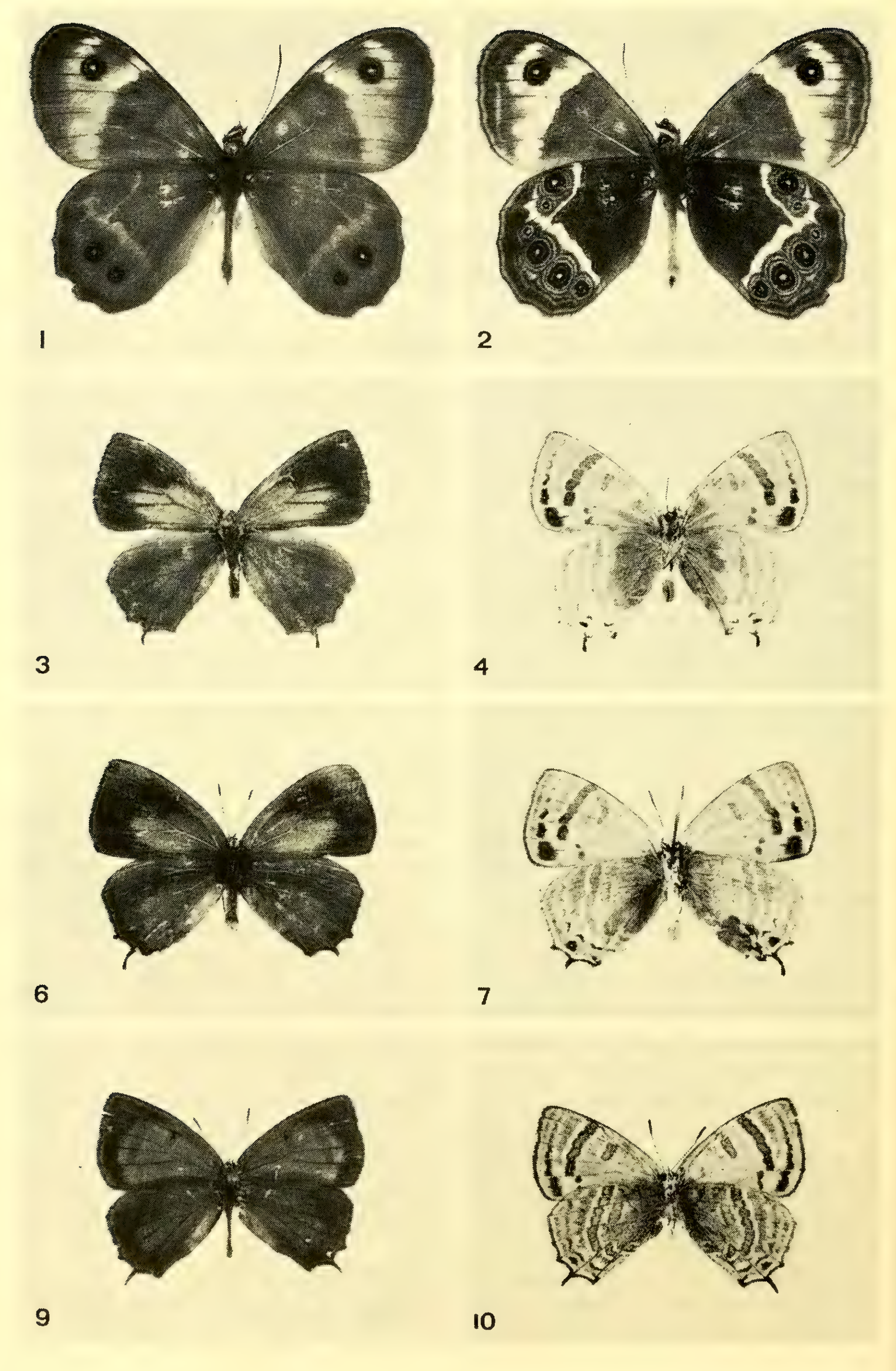
### Satyridae

*Crebeta lehmanni* spec. nov. (Abb. 1 u. 2)

♂: Spannweite 50 mm. Oberseite: Grundfarbe dunkelbraun, auf dem Vorderflügel ein großer, runder, schwarzer, scharf weiß gekernter Augenfleck vor der Flügelspitze. Im äußeren Teil des Flügels eine breite gelbliche, braun bestäubte Binde, die sich gegen den Innenrand zu verschmälert. Nahe dem Vorderrand über dem Augenfleck ein weißlicher Wisch. Auf dem Hinterflügel zwei schwarze, blau gekernte Augenflecke. Die helle Zeichnung der Unterseite scheint schwach durch. Fransen gescheckt. Unterseite der Vorderflügel mit bläulichweiß gekerntem schwarzen Augenfleck vor der Spitze und breitem gelblichweißen Band in der äußeren Flügelhälfte. Grundfarbe des Flügels, wie auch der Hinterflügel dunkelbraun. Außenrandlinie scharf dunkelbraun, nach innen gefolgt von zwei braungelblichen helleren Linien, von denen die innere breiter und unregelmäßiger ist. Unterseite der Hinterflügel mit 6 doppelt gelblich geringten, bläulichweiß gekernten schwarzen Augenflecken, von denen der am Innenwinkel fein doppelt gekernt ist. Die Reihe der hinteren 4 Augenflecke wird nach innen von einer hellen weißlichgelben Binde begrenzt, die sich unterhalb der beiden vorderen Augenflecken gabelt und diese auf beiden Seiten umgibt.

♀: unbekannt.

Holotypus ♂ und 2 Paratypen ♂♂: C. Nepal, Daulaghiri SO-Seite, 2700 m, 10.–13. 6. 73, leg. W. Dierl und E. Lehmann.


1
2
3
4
6
7
9
10

*Chaetoprocta* Nic.

Die Untersuchung der aus Nepal unter dem Namen *Chaetoprocta odata* (Hewitson) (1865, Ill. Diurn. Lep. p. 66 t. 30 f. 13, 14) gemeldeten Falter ergab das überraschende Resultat, daß diese von verschiedenen Autoren für Nepal angeführte Art dort anscheinend nicht vertreten ist. *Chaetoprocta odata* (Hew.) (Abb. 3–5) wurde nach Stücken aus Kunawar (Bashar States) beschrieben. Populationen, die zu dieser Art zu rechnen sind, fliegen im Westhimalaja und im östlichen Afghanistan überall, wo Nußbäume vorkommen. Mir liegen von der namenstypischen Subspezies vor:

1♂ Nuristan, Bashgultal, Kamdesch, 2200 m, 17.7.52 leg. Klapperich (Museum Pittsburgh)

2♂♂ 3♀♀ Nuristan, Bashgultal, Peschawurdo, 2200 m, 21.7.52, leg. Klapperich (Museum Pittsburgh)

1♂ 2♀♀ Nuristan, Bashgultal, Apsai, 2000 m, 20.7.52 leg. Klapperich (Museum Pittsburgh und Zoologische Staatssammlung München)

1♀ Himalaja, ex Coll. Martin (Zoologische Staatssammlung München)

3♂♂ 1♀ Scind Valley, Juni 1887, J. H. Leech (British Museum)

1♀ Kaschmir, Mohan Merg. 7000 ft. 15.8.32 (Nat. Hist. Mus. New York)

Weiter nach Osten, in Mussoorie, fliegt eine deutlich verschiedene Subspezies von *Chaetoprocta odata* (Hew.), die sich durch die Färbung der Unterseite der Flügel konstant von dieser unterscheidet. Die Grundfarbe der Unterseite hat einen leicht gelblichen Ton, die dunklen Querbinden sind gelbbraun, nicht grau. Die Submarginalflecken sind wesentlich kräftiger ausgebildet, die ledergelbe Färbung am Analwinkel der Hinterflügel ausgedehnter und kräftiger.

Ich benenne diese Subspezies *Ch. o. peilei* ssp. nov. (Abb. 6–8) nach dem bekannten englischen Entomologen H. D. Peile, der das mir aus dem British Museum vorliegende Material dieser neuen Subspezies sammelte.

Holotypus: ♂ Mussoorie, 5.6.18, Gen. Präp. Nr. Ly 22 (Zoologische Staatssammlung München)

Allotypus: ♀ Mussoorie, 5.6.18 (Zoologische Staatssammlung München)

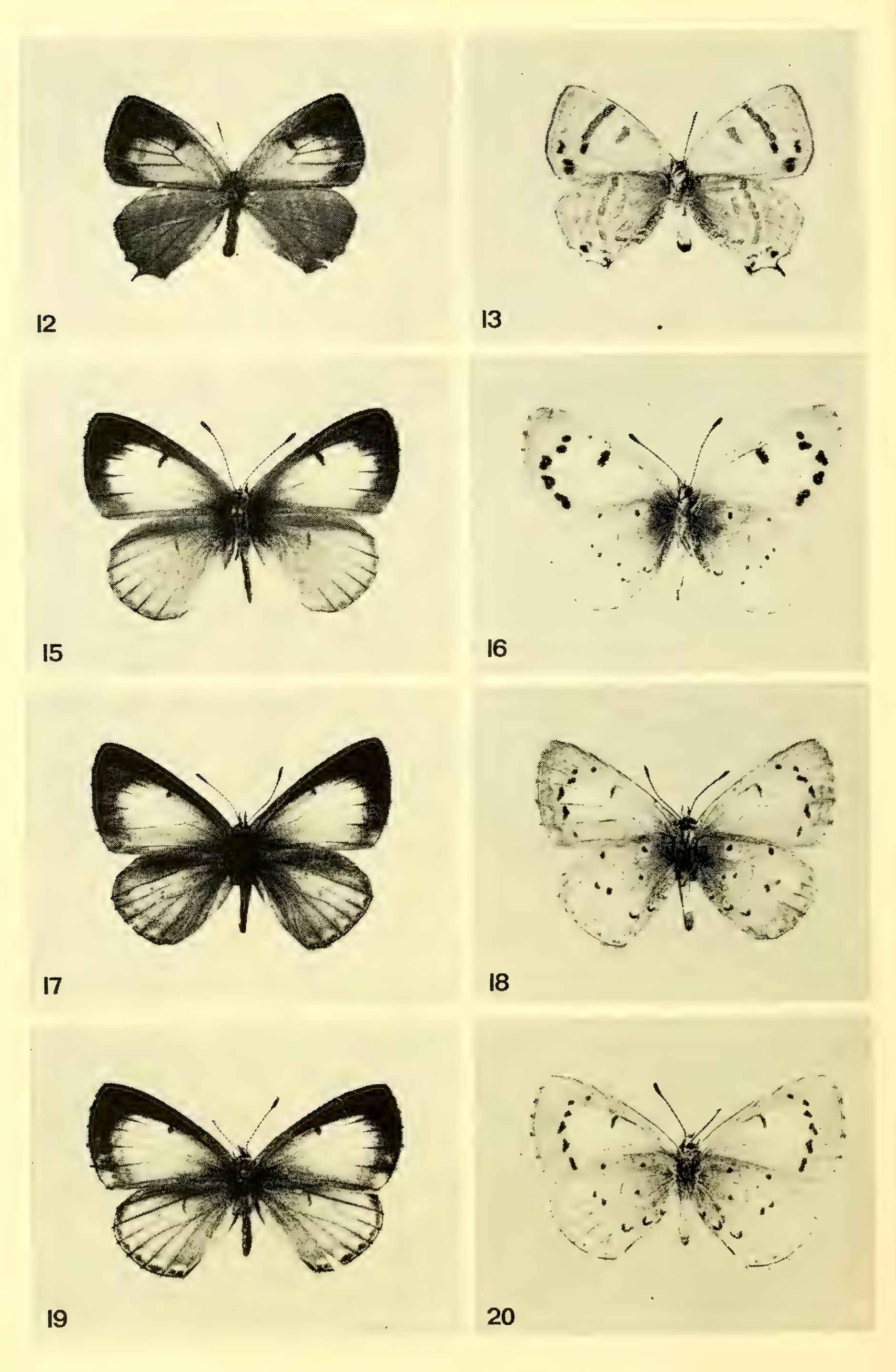
Paratypen: 2♂♂ 2♀♀ India, Mussoorie, 5500 ft., 15. u. 20.5.12; 22. u. 26.5.16 leg. H. D. Peile (British Museum)

1♂ Manasu, 7000 ft. 6.7.36 (British Museum)

Noch weiter nach Osten, in Kumaon und in Westnepal, fliegt eine weitere Form, die bisher auch unter dem Namen *Chaetoprocta odata* (Hew.) in der Literatur angeführt

---

Abb. 1: *Crebeta lehmanni* spec. nov. ♂ Holotypus. Oberseite
Abb. 2: *Crebeta lehmanni* spec. nov. ♂ Holotypus. Unterseite
Abb. 3: *Chaetoprocta odata odata* Hew. ♀ Oberseite
Abb. 4: *Chaetoprocta odata odata* Hew. ♀ Unterseite
Abb. 6: *Chaetoprocta odata peilei* ssp. nov. ♀ Allotypus Oberseite
Abb. 7: *Chaetoprocta odata peilei* ssp. nov. ♀ Allotypus Unterseite
Abb. 9: *Chaetoprocta baileyi* sp. nov. ♂ Paratypus Oberseite
Abb. 10: *Chaetoprocta baileyi* sp. nov. ♂ Paratypus Unterseite


12
13
15
16
17
18
19
20

wurde, sich aber bei genauerer Untersuchung als in so vielen Punkten von dieser abweichend erweist, daß sie als gute, anscheinend zu *Chaetoprocta odata* (Hew.) allopatrische Art aufzufassen ist. Ich nenne sie *Chaetoprocta baileyi* spec. nov. (Abb. 9–11) zu Ehren des verdienstvollen Erforschers der Tagfalterfauna Nepals, des britischen Entomologen F. M. Bailey. Abgesehen von den erheblichen Unterschieden im ♂-Genitalapparat unterscheidet sich *Ch. baileyi* spec. nov. in folgenden Punkten von *Ch. odata* (Hew.): In beiden Geschlechtern ist auf der Flügeloberseite die violette Färbung etwas ausgedehnter, die schwarze Randfärbung infolgedessen etwas schmäler, namentlich gegen den Apex der Vorderflügel zu. Im Gegensatz zu *Ch. odata* (Hew.) ist bei beiden Geschlechtern auf den Vorderflügeln ein schwarzer Diskoidalstrich meist deutlich entwickelt. Auf der Unterseite ist die ledergelbe Färbung der Querbinden noch ausgeprägter als bei *Ch. odata peilei* ssp. nov. Der schwarze Fleck im Innenwinkel der Vorderflügel ist immer schmäler und nach außen ledergelb eingefaßt. Der bei *Ch. odata* (Hew.) gelbliche Afterbusch der ♀♀ ist schwarz.

Holotypus: ♂ W. Nepal, Radke, 22.6.36, leg. F. M. Bailey (British Museum)

Allotypus: ♀ W. Nepal, Puja, 21.6.36, leg. F. M. Bailey (British Museum)

Paratypen: 4♂♂ W. Nepal, Puja, 20. u. 21.6.36, leg. F. M. Bailey (British Museum, Nat. Hist. Mus. New York, Zoologische Staatssammlung München)

1♂ W. Nepal, Simkot, 6.7.36, leg. F. M. Bailey (Zoologische Staatssammlung München)

1♂ Kumaon, Naini Tal, ca. 5000 ft., 17.6.14 (British Museum)

1♀ Kumaon, Abbotts Mount, 6000 ft., 7.5.32, leg. C. H. Stakley (British Museum)

Eine dritte Art der Gattung *Chaetoprocta* Nic., *Chaetoprocta kurumi* Fujoka (Abb. 12–14) ist bisher nur aus Godavari im Nepaltal bekannt. Sie wurde von T. Fujioka (1970, Spec. Bull. Lep. Soc. Jap. 4 p. 25) als Subspezies von *Chaetoprocta odata* (Hew.) beschrieben. Bailey (1951, Journ. Bomb. Nat. Hist. Soc. 50 p. 288) führt sie unter dem Namen *Ch. odatà* Hew. als häufig bei Godavari an, wo sie im Mai um Nußbäume fliegt. Wir fanden sie dort Anfang Juni. Die Art *Ch. kurumi* Fujoka ist eindeutig durch den abweichenden Bau des ♂-Genitalapparates, insbesondere von Valven und Aedoeagus von den anderen beiden Arten der Gattung zu unterscheiden. Beim ♂ ist die Ausdehnung der violettblauen Färbung noch umfangreicher als bei den beiden vorhergehenden Arten, der Farbton ist etwas heller. Ein schwarzer Diskoidalfleck auf den Vorderflügeln ist nicht vorhanden. Auf der Unterseite ist die Zeichnung gegenüber den anderen *Chaetoprocta*-Arten stark reduziert, die schwach entwickelten Querbinden und Diskoidalflecke sind ledergelb. Auch beim ♀ ist die violette Färbung noch etwas ausgedehnter als bei den übrigen Arten der Gattung, doch ist ein deutlicher Diskoidalfleck auf den Vorderflügeln entwickelt. Die Unterseite entspricht der der ♂♂. Der Afterbusch der ♀♀ ist schwarz.

---

Abb. 12: *Chaetoprocta kurumi* Fujoka ♀ Oberseite
Abb. 13: *Chaetoprocta kurumi* Fujoka ♀ Unterseite
Abb. 15: *Arletta vardhana vardhana* Moore ♂ Oberseite
Abb. 16: *Arletta vardhana vardhana* Moore ♂ Unterseite
Abb. 17: *Arletta vardhana nepalica* ssp. nov. ♂ Holotypus Oberseite
Abb. 18: *Arletta vardhana nepalica* ssp. nov. ♂ Holotypus Unterseite
Abb. 19: *Arletta vardhana nepalica* ssp. nov. ♀ Allotypus Oberseite
Abb. 20: *Arletta vardhana nepalica* ssp. nov. ♀ Allotypus Unterseite

Die Zucht und die ersten Stände von *Ch. kurumi* Fujioka wurden von A. Shigeru (1970, Spez. Bull. Lep. Soc. Jap. **4** p. 187 und 188) beschrieben, die ersten Stände auch abgebildet.

Folgendes Material lag mir vor:

1♂ 1♀ Nepal, Kathmandu Valley, Godavari, 1600–1800 m, 4. und 5.6.67, leg. W. Dierl und W. Forster (Zoologische Staatssammlung München)

4♂♂ 2♀♀ Kathmandu Valley, Godavari, 5000 ft., 9.5.37, 19.–21.5.38, leg. F. M. Bailey (Nat. Hist. Mus. New York und Zoologische Staatssammlung München)

1♂ Kathmandu 4500 ft., 3.5.37, leg. F. M. Bailey (Nat. Hist. Mus. New York)

*Arletta vardhana nepalica* ssp. nov. (Abb. 17–20)

Diese Art findet in Nepal die Ostgrenze ihrer Verbreitung und bildet hier eine ausgesprochene Subspezies, während *A. vardhana* (Moore) (1874, Proc. Zool. Soc. Lond. p. 572, t. 66 f. 5) (Abb. 15, 16) in ihrem übrigen Verbreitungsgebiet ein sehr einheitliches Erscheinungsbild zeigt. Nach dem vorliegenden Material sind die Falter der nepalischen Populationen oberseits kräftiger blau gefärbt, der Diskoidalfleck der Vorderflügel ist kürzer und reicht nicht über den ganzen Zellschluß. Der Hauptunterschied liegt aber in der Fleckenzeichnung der Unterseite. Die Fleckenreihe der Vorderflügel ist weniger stark geschwungen, die einzelnen Flecke sind kleiner, wogegen die Flecke auf den Hinterflügeln besser entwickelt sind. Der Diskoidalfleck ist schmäler, auf der Unterseite aber nicht kürzer als bei *A. vardhana* (Moore). Die hakenförmigen Flecke am Innenrand der Hinterflügel, die bei *A. vardhana* (Moore) meist fehlen, sind immer gut ausgebildet. Bezüglich des Genitalapparates bestehen keine Verschiedenheiten.

Holotypus: 1♂ Helmu-Gebiet, Gusum Baujyang 2600 m, 1.9.67, leg. W. Dierl

Allotypus: 1♀ Khumbu, Khumdzung 3900 m, 27.5.62, leg. G. Ebert und H. Falkner

Paratypus: 1♂ Prov. Nr. 1 East, Pultschuk 2300–2500 m, 13.6.67, leg. W. Dierl, W. Forster u. W. Schacht.

Sämtliche in Zoologische Staatssammlung München.

Bailey (1951, Journ. Bomb. Nat. Hist. Soc. **50** p. 284) führt 5 Stücke an von Sheopani, 8000 ft., 14.9.37. In Höhenlagen zwischen 2000 und 4000 m fliegen die Falter anscheinend nicht häufig und lokal, aber in weiter Verbreitung in 2 Generationen.

*Freyeria* Courv.

*Freyeria putli* (Kollar) 1848 (Hügel, Kaschmir 4 p. 422) (Abb. 21–23)

Diese in Indien weit verbreitete Art wurde lange Zeit mit der nachfolgenden verwechselt bzw. als Subspezies von dieser angesehen. Tatsächlich kommen die beiden Arten im nördlichen Indien nebeneinander vor. In Nepal ist diese Art bis in Höhe von 2000 m verbreitet und lokal häufig.

Die Raupe lebt an verschiedenen Leguminosen.

Die Unterschiede zwischen den beiden Arten bezüglich des ♂-Genitalapparates zeigen die Abbildungen 23 und 28.

Aus Nepal liegt folgendes Material dieser Art in der Zoologischen Staatssammlung vor:

7♂♂ 1♀ Rapti Tal, Ihawani, 200 m, 15. u. 16.5.67 leg. W. Dierl, W. Forster und W. Schacht.

9♂♂ 4♀♀ Indrawati Khola, Saretar 1700 m, 26.4.62, leg. G. Ebert und H. Falkner.

1♀ Tampa Kosi, Katekote 1800 m, 4.8.62, leg. G. Ebert u. H. Falkner.




Abb. 21: *Freyeria putli* Kollar ♂ Oberseite
Abb. 22: *Freyeria putli* Kollar ♂ Unterseite
Abb. 24: *Freyeria trochylus trochylus* Freyer ♂ Oberseite
Abb. 25: *Freyeria trochylus trochylus* Freyer ♂ Unterseite
Abb. 26: *Freyeria trochylus orientalis* ssp. nov. ♂ Holotypus Oberseite
Abb. 27: *Freyeria trochylus orientalis* ssp. nov. ♂ Holotypus Unterseite

*Freyeria trochylus orientalis* ssp. nov. (Abb. 26–28)

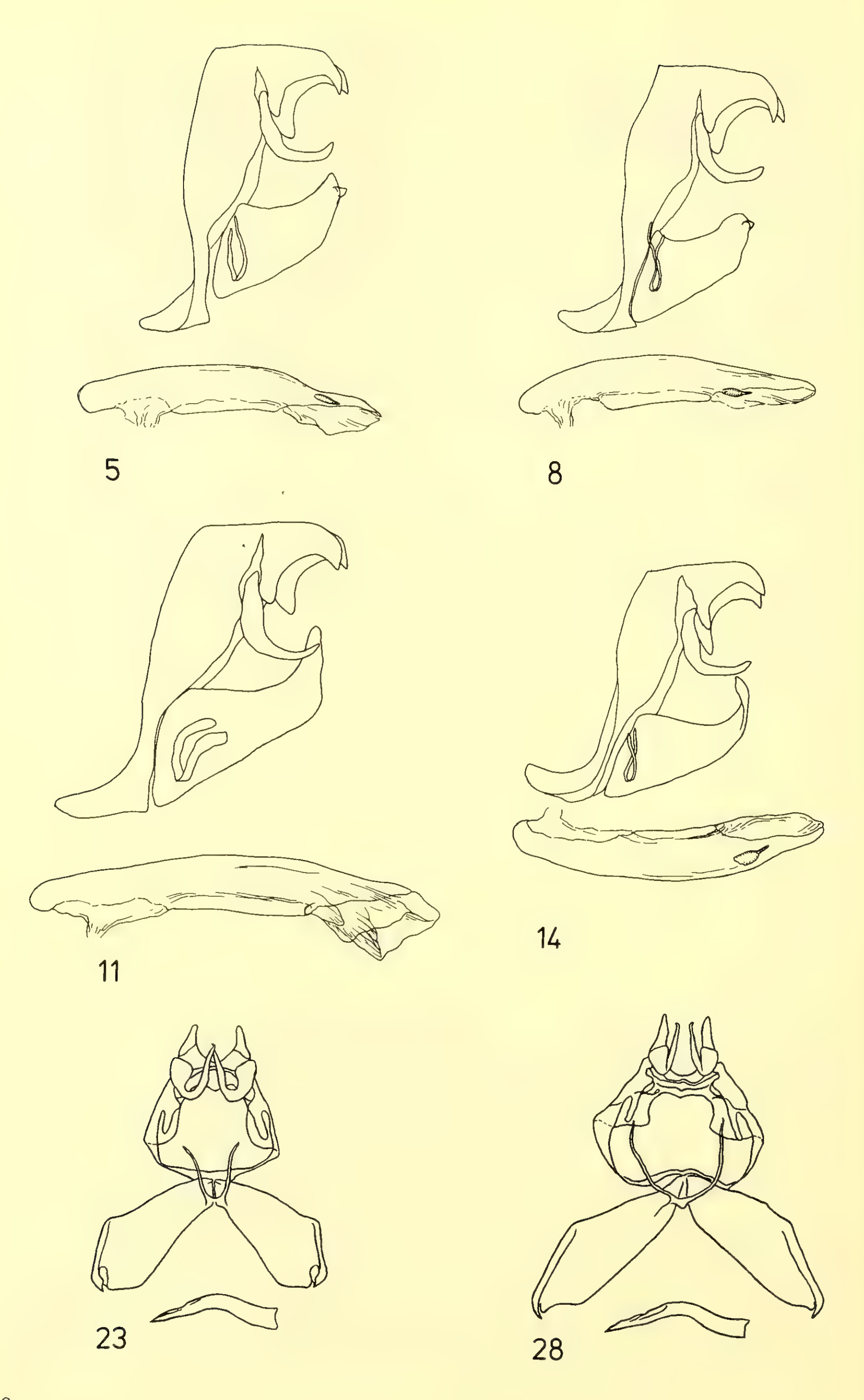
Die Falter der nordindischen Populationen unterscheiden sich von typischen Stücken der ssp. *trochylus* Freyer (1845, Neuere Beitr. Schmett. **5** p. 98 t. 440 fig. 1) (Abb. 24 u. 25) aus Vorderasien durch die starke Reduktion der rötlichgelben Binde am Hinterrand der Hinterflügel sowohl ober- als auch unterseits sowie durch die dunklere graubraune Grundfarbe der Unterseite.

Holotypus: ♂ Kathmandu Valley, Nagarjong 1500–1700 m, 3.9.67 leg. W. Schacht

Allotypus: ♀ Kathmandu Valley, Nagarjong 1500–1700 m, 28.7.67 leg. W. Dierl u. W. Schacht

Paratypen: 1♂ 1♀ Kathmandu Valley, Nagarjong 1500–1700 m, 12.8. u. 16.9.67 leg. W. Dierl u. W. Schacht

1♂ Prov. Nr. 1 East, Sun Kosi Tal südlich Barahbise 1200 m, 30.6.67 leg. W. Dierl, W. Forster u. W. Schacht



5
8
11
14
23
28

Abb. 5: *Chaetoprocta odata odata* Hew. ♂-Genitalapparat
Abb. 8: *Chaetoprocta odata peilei* ssp. nov. Holotypus ♂-Genitalapparat
Abb. 11: *Chaetoprocta baileyi* sp. nov. ♂ Paratypus ♂ Genitalapparat
Abb. 14: *Chaetoprocta kurumi* Fujoka ♂-Genitalapparat
Abb. 23: *Freyeria putli* Kollar ♂-Genitalapparat
Abb. 28: *Freyeria trochylus orientalis* ssp. nov. ♂-Genitalapparat

---

2♂♂ 3♀♀ Indrawati Khola, Saretar 1700 m, 26.4.62 leg. G. Ebert u. H. Falkner

3♂♂ Prov. Nr. 1 East, Umgebung Daulaghat am Sun Kosi 800–1200 m, 19.8.64 leg. W. Dierl

2♂♂ 1♀ Prov. Nr. 1 East, Banepa 1600 m, 20.8.64 leg. W. Dierl

1♀ Prov. Nr. 2 East, Tampa Kosi Tal 1000–1400 m, 16.8.64 leg. W. Dierl

Diese Subspezies wurde von zahlreichen Autoren mit der vorhergehenden Art verwechselt, von der sie sich abgesehen von den Unterschieden im ♂ Genitalapparat (Abb. 23 u. 28) durch größere Flügelspannweite unterscheidet sowie durch die verringerte Zahl der Augenflecke der Hinterflügel (bei *F. putli* Koll. nie weniger als vier) und dadurch, daß bei *F. putli* Koll. die ledergelbe Färbung am Hinterrand der Hinterflügel immer fehlt, bzw. zu einer undeutlichen Umrandung der schwarzen Punkte reduziert ist.

In Nepal zwischen 1000 und 2000 m lokal, aber nicht selten verbreitet, häufig an denselben Flugstellen gemeinsam mit *F. putli* Koll.

Die Raupe lebt an verschiedenen Leguminosen.

Für die Anfertigung der Genitalpräparate und der Zeichnungen habe ich Herrn Dr. Wolfgang Dierl zu danken, für die Anfertigungen der Falteraufnahmen Fräulein Marianne Müller, beide Zoologische Staatssammlung München.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Walter Forster, Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Str. 1b, D-8000 München 19

Angenommen am 20.3.1979



| Spixiana | 3 | 1 | 11-24 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Eidonomie und Gespinstbau der Juvenilstadien von Leptomorphus Walkeri Curtis 1831

## (Diptera, Mycetophilidae)

Von **Harald Plachter***

### Abstract

External Morphology and Web Building of the Immature Stages of *Leptomorphus Walkeri* Curtis 1831 (Diptera, Mycetophilidae)

Larval and pupal stage of *Leptomorphus Walkeri* Curtis 1831 and their webs are described in detail including fine-structure as seen in SEM.

Especially concerning the larva there are many structures characteristic for the subfamily Sciophilinae. Within the subfamily the larva of *L. Walkeri* is distinguished by 8 conical processes on the labrum (*Sciophila* :0; *Phthinia* :7), by its size and by its colour. The fine-structures of labrum, mandible and maxilla are rather similar to those of *Phthinia humilis* Winn.

The pupa is very slim with a stiff cuticle and a striking pigmentation consisting of orange and black spots and stripes.

Whereas the larval web is similar to those of the other species of the subfamily, the pupal web is reduced to a vigorous rope of 2 to 4 cm length on which the pupa is hanging head down. There is no additional web protecting the pupa. Therefore larvae and pupae were only found at very damp localities. The rope consists of hundreds of subunits drawn out by the larva by use of the labral processes and the conical maxillary palps and bind together by additional secrete. Near to the substratum the rope splits up wedge-shaped, thus assuring safe fastening.

Appearance and web of the pupa are specialisations with regard to certain environmental conditions. Therefore they are useless in discussing questions of relationship within the superfamily. On the other hand isolated members of other subfamilies of Mycetophiloidea as *Speolepta dissona* and *Arachnocampa luminosa* show quite similar specialisations among similar environmental conditions. Those uniform specialisations point to similar genetic abilities within the superfamily.

## 1. Einleitung

Die Larve von *Leptomorphus Walkeri* Curtis 1831 fand in der Literatur bereits mehrfach Erwähnung (Landrock 1927, Brocher 1931, Madwar 1937, Plassmann 1971). Wenn im folgenden dennoch eine weitere Beschreibung der Juvenilstadien dieser Pilzmückenart wiedergegeben wird, so zum einen deshalb, weil insbesondere die Kenntnis über Puppe und larvalen Gespinstbau bisher unvollständig ist, zum anderen, weil durch die Anwendung rasterelektronenoptischer Arbeitsmethoden weitergehende Aussagen zur Eidonomie der Larve und zur Taxonomie der Art ermöglicht wurden.

* Mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft

Zur rasterelektronenmikroskopischen Untersuchung wurden Larven in heißem Wasser gestreckt abgetötet und anschließend in frisch angesetzter 4%iger Formaldehydlösung über mehrere Tage hinweg bei + 4° C fixiert. Nach gründlichem Waschen in bidest. Wasser wurden die Tiere in 2%iger $OsO_4$-Lösung nachfixiert. Danach wurden die Larven erneut gewaschen, gefriergetrocknet, mit Gold besputtert und in einem ETEC-Autoscan Rasterelektronenmikroskop untersucht. Die Puppen wurden ebenso behandelt, nur unterblieb hier ein Abtöten in heißem Wasser. Die Gespinste dagegen wurden vorsichtig luftgetrocknet.

Herrn Prof. Dr. R. Siewing und Herrn Prof. Dr. D. Matthes danke ich für die Arbeitsmöglichkeit am I. Zoologischen Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Herrn Dr. E. Plassmann, Oberding, für die Bestimmung der Imagines.

## 2. Ergebnisse

### 2.1 Lebensweise

Ausgewachsene Larven und Puppen von *L. Walkeri* wurden von Anfang August bis Mitte September an 3 Orten am Westrand der Nördlichen Frankenalb (Bayern, BRD) vorgefunden. Alle Fundpunkte liegen in lichtarmen, feuchten Laubwäldern in der Nähe des Waldrandes. An zwei der drei Fundorte konnten Larven und Puppen nur in unmittelbarer Nachbarschaft eines Fließgewässers vorgefunden werden, in einem Fall hingen Puppen unmittelbar über der Wasseroberfläche eines Baches.

Die gesellig lebenden Larven besiedeln ausschließlich die Unterseite stark verpilzter Äste und Stämme, die zumindest an einem Punkt nicht dem Waldboden aufliegen. Unverpilzte Abschnitte werden gemieden. Landrock (1927) fand Larven an Rindenpilzen. Offensichtlich werden unterschiedliche Pilzarten besiedelt. Entscheidendere Gründe für ein Vorkommen der Larven sind möglicherweise hohe Feuchtigkeit und großflächig geschlossene Verpilzung auf der Unterseite modernder Äste und Stämme. Plassmann (1971), der einen Überblick über die Verbreitung der Art gibt, fing *L. Walkeri* ebenfalls in einem feuchten Bruchwald.

---

Abb. 1–5: Larve von *Leptomorphus Walkeri* (lichtmikrosk.) – Larval stage of *Leptomorphus Walkeri* (light-microscopic)

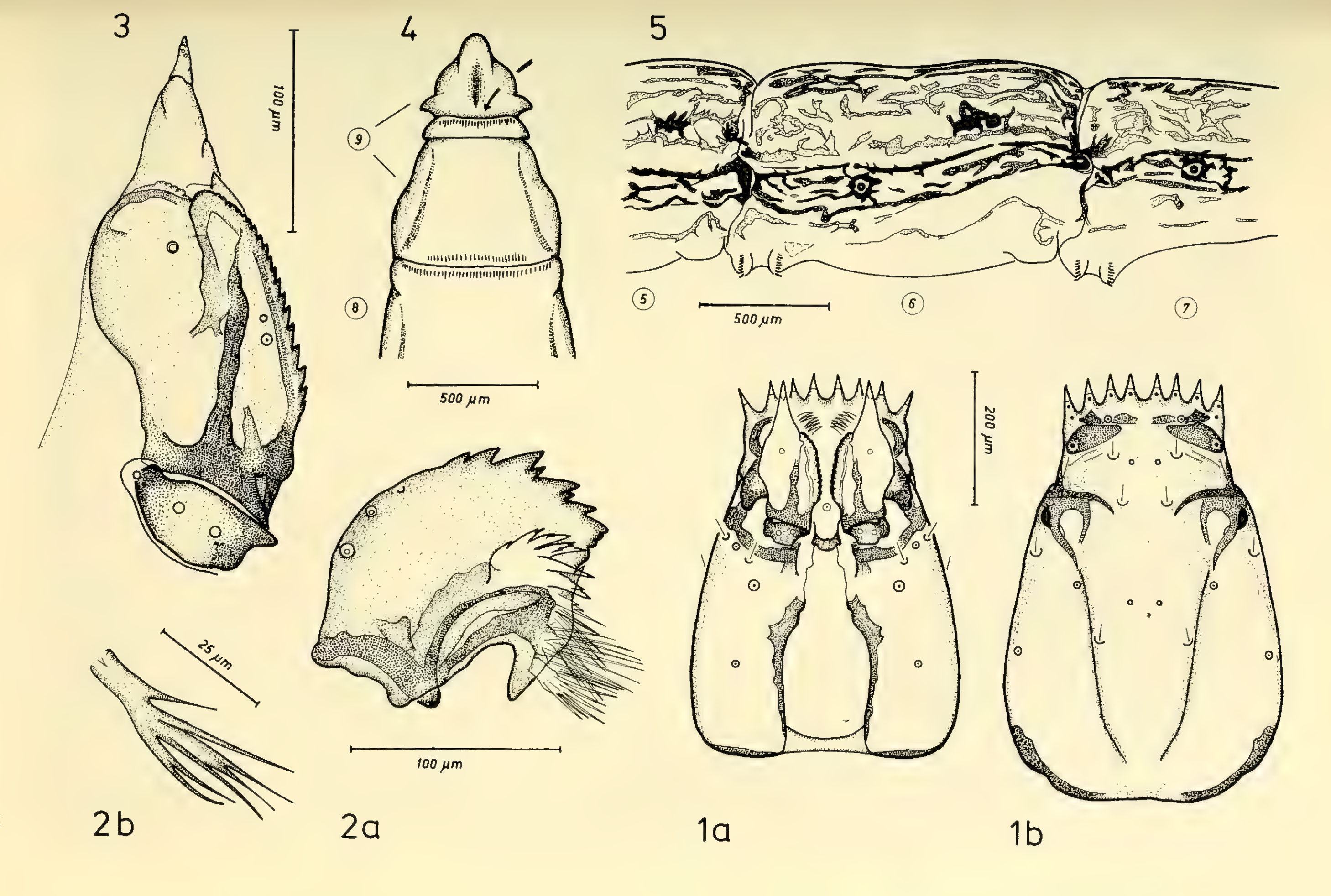
Abb. 1: Kopf der Larve mit Verteilung der Tasthaare und Sensillen; a) ventral, b) dorsal. – Head of larva; distribution of sensoric hairs and sensillae; a) ventral, b) dorsal.

Abb. 2: a) Linke Mandibel von dorsal. Beachte Nebenzähne der frontalen Hauptzähne und zweigeteilte Prostheka; b) Hinterstes zusammengesetztes Haar der Prostheka. – a) Left mandible, dorsal. Note small teeth between frontal main-teeth and twopieced prostheca. b) Posterior, composed hair of prostheca.

Abb. 3: Rechte Maxille von ventral. Die Maxillarplatte ist median etwas nach unten verschoben um den caudalen Galeafortsatz zu zeigen. – Right maxilla, ventral view. Maxillary plate slightly displaced downwards to reveal the posterior process of the galea.

Abb. 4: Abdominalsegmente 8 und 9 des letzten Larvenstadiums, ventral. Pfeil: Mündung des Afters. – Abdominal segments 8 and 9 of the last larval instar. Arrow: anus.

Abb. 5: Pigmentzeichnung der Abdominalsegmente 5–7 des letzten Larvenstadiums, lateral. – Abdominal segments 5 to 7 of the last larval instar with typical pigmentation, lateral view.



3
100 µm
4
9
8
500 µm
5
5
500 µm
6
7
2b
25 µm
2a
100 µm
1a
200 µm
1b

## 2.2 Eidonomie der Larve

Die vorliegenden Larven erreichen eine Länge von 21 mm bei einem maximalen Körperdurchmesser von 1,1 mm. MADWAR (1937) gibt eine Länge von 15 mm an. Der Körperumriß ist langgestreckt spindelförmig mit der größten Breite deutlich hinter der Körpermitte.

Die relativ kleine Kopfkapsel läßt eine Sklerotisierung weitgehend vermissen und ist deshalb durchscheinend hellocker, im hinteren Teil oftmals fast glasklar. Dagegen sind die Ränder einschließlich des Randes der Antennenkalotte scharf schwarzbraun abgesetzt. In der Ventromedianen sind die beiden Epicranialplatten hinter den Maxillen durch ein breites, flexibles, glasklares Häutchen verbunden. Eine ebenfalls unsklerotisierte Tentorialbrücke verleiht der Kopfkapsel im caudalen Bereich weitere Stabilität. Die Verteilung von Haaren und flachen Sensillen auf der Kopfkapsel gibt Abb. 1 wieder.

In ausgestrecktem Zustand ist die Oberlippe breit spatelförmig. Sie trägt an ihrem Vorderrand 8 zweigliedrige Fortsätze, die zusammen mit den beiden Maxillarpalpen beim Bau des Gespinstes eine entscheidende Rolle spielen. Das Basalglied der Fortsätze zeichnet sich durch je 1 knopfförmige Sensille aus, die Spitze ist subapikal zu einem undeutlichen Knopf erweitert und läuft dann nadelförmig aus (Abb. 6 und 7). Die Prämandibeln bestehen aus mehreren parallelen Reihen nicht sehr kräftiger Zähne. Ein ventromedianes Querband, wie es bei *Sciophila hirta* Meig. beobachtet wurde, fehlt.

Die plattenförmige Mandibel ähnelt denjenigen der übrigen Sciophilinae, insbesondere jedoch derjenigen von *Phthinia humilis* Winn. Zu den 4 frontalen Hauptzähnen gesellen

---

Abb. 6–10: Larve von L. Walkeri (REM-Aufnahmen) – Larval stage of *L. Walkeri* (SEM-micrographs)

Abb. 6: Labrum mit Fortsätzen und rechte Maxille frontal. G = terminale, sockelförmige Galeasensille, L = Sensillen auf dem Basalabschnitt der Oberlippenfortsätze, S I = Seta I; 495 ×. – Labrum with processes and right maxilla, frontal view. G = Terminal, Pedestal-like Sensilla of Galea; L = sensillae of the basal segment of the labral processes; S I = seta I; 495 ×, 20 kV.

Abb. 7: Vorderer Larvenkopf lateral mit rechtem Maxillarpalpus von innen; Md = Mandibel, P = Prämandibel, X = Äußerer Mantel des Basalgliedes des Maxillarpalpus, Y = Innerer Konus des Basalgliedes, 1,2 = 1. und 2. Glied des Maxillarpalpus; 465 ×. – Anterior part of the larval head and right maxillary palp from inside. Md = mandible; P = premandible; X = external cover of the basal limb of maxillary palp; Y = internal conus of the basal limb; 1,2 = first and second limb of maxillary palp; 465 ×.

Abb. 8: Rechter Maxillarpalpus von frontal; RW = Ringwulst des 2. Gliedes; 1175 ×. – Right maxillary palp, frontal view. RW = Ring-bulge of the second limb; 1175 ×.

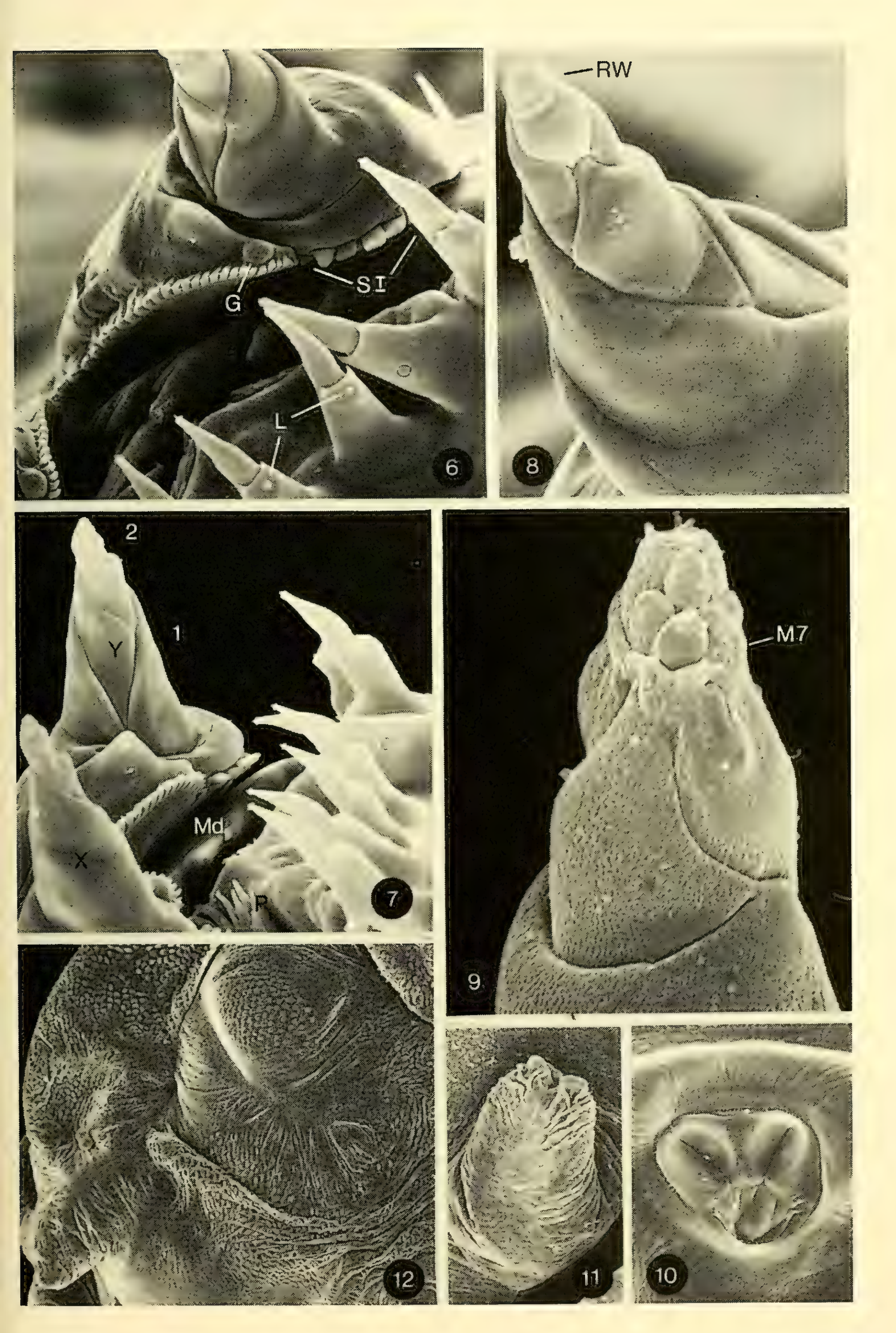
Abb. 9: Linker Maxillarpalpus, caudad; 2. Glied mit Sensillengruppe; M 7 = charakteristische Sensille mit 4 im Rechteck stehenden Öffnungen; 3350 ×, 20 kV. – Left maxillary palp from behind; second limb, group of sensillae. M 7 = typical sensilla with four apertures, forming a rectangle; 3350 ×.

Abb. 10: Linkes Prothorakalstigma (oben = vorne) mit 2 Tüpfeln und Wulst; 950 ×. – Left prothoracic spiracle (upside = frontal) with two apertures and bulge; 950 ×.

Abb. 11 u. 12: Puppe von *L. Walkeri* (REM-Aufnahmen) – Pupal stage of *L. Walkeri* (SEM-micrographs).

Abb. 11: Rechtes Prothorakalstigma; 107 ×. – Right prothoracis spiracle; 107 ×.

Abb. 12: Kopf der Puppe mit typischer Körnung der Cuticula, lateral. Komplexauge und abgestutzter Zapfen zwischen den Augen (links unten); 97 ×. – Head of pupa. Note typical granulation of cuticle and blunted plugs between the eyes; 97 ×.


RW
SI
G
L
6
8
2
1
Y
Md
X
R
7
M7
9
12
11
10

sich kleinere Nebenzähne, von denen einer nach außen an die Hauptzähne anschließt, die beiden übrigen dagegen den beiden mittleren Hauptzähnen aufsitzen. Auf der Innenkante schließen sich 3 weitere, kleine Hauptzähne an (Abb. 2a). Akzessorische Zähne auf der Dorsallamelle fehlen. Bereits MADWAR's (1937) Abbildung der Mandibel läßt eine deutliche Zweiteilung der Prostheka erkennen. Die ersten 5 Haare sind abgeflacht und distal undeutlich gezähnt (sie gleichen somit den Prostheka-Haaren von *Phthinia humilis*), die daran anschließenden Haare dagegen sind kräftig gefiedert mit jeweils 4–8 Spitzen (Abb. 2b).

Auch der Aufbau der Maxille läßt eine enge Verwandtschaft zu den Gattungen *Sciophila* und vor allem *Phthinia* erkennen (Abb. 3). Die Laciniazähne sind im caudalen Bereich mäßig groß und zugespitzt, nach frontal werden sie sukzessive kleiner und gehen schließlich in eine Reihe winziger, gerundeter Zähnchen über. Insgesamt konnten mindestens 30 Laciniazähne gezählt werden. Caudaler Galeafortsatz kurz, breit und spitz. Auf der Fläche von Galea und Palpiger mindestens 3 flache Sensillen, von denen die Palpigersensille am deutlichsten hervortritt. Darüber hinaus 2 winzige, lichtmikroskopisch nicht erkennbare Sensillen auf der Galea in Höhe des 15.–17. Laciniazahnes sowie eine große Sensille auf einem zylindrischen Sockel am Ende der Lacinia-Zahnreihe. Diese wird auf lichtmikroskopischen Präparaten ebenso vom Maxillarpalpus verdeckt wie die Seta I, die aus 5 flachen, breiten Zähnen besteht (Abb. 6). Die Seta II ist vollständig reduziert.

Der Maxillarpalpus erhebt sich spitzkonisch über den Palpiger. Er läßt eine komplizierte Feinstruktur erkennen (Abb. 7). Basal ist ein breiter Lappen ausgebildet, der einen schlankeren Konus, außer in der Ventromedianen, mantelartig umgibt. Dieser Konus ist durch mehrere flache Furchen asymmetrisch aufgeteilt. Er greift frontal auf das 2. Palpenglied über, das hier recht einheitlich aufgebaut ist. Lediglich subapikal umgreift ein deutlicher Ringwulst dieses 2. Glied (Abb. 8). Caudal geht dieser Ringwulst in eine kompliziert gestaltete Sensillengruppe über, die zumindest aus 3 knopfförmigen Sensillen, einer basal stehenden, langgestreckten sowie aus einer flachen Sensille mit 4 im Rechteck stehenden Öffnungen besteht. Letztere wird mit der Sensille M 7 der Mycomyiinae homologisiert (PLACHTER 1979 b) (Abb. 9).

Oberfläche des Maxillarpalpus ebenso wie alle übrigen unsklerotisierten Teile des Larvenkopfes mit deutlicher Runzelskulptur. Hyaliner Außensaum des Palpigers frontal sehr schmal, nach caudal jedoch wesentlich breiter werdend und basal mit den Epicranialplatten verwachsen. Die stark sklerotisierten, schwarzbraunen Maxillarplatten bedecken im Leben den Basalteil der Maxille teilweise. Sie zeichnen sich durch je 3 flache Sensillen aus. Zwischen die Maxillarplatten schiebt sich in der Ventromedianen der Basalabschnitt des Labiums.

Der Larvenkörper besteht aus 3 Thorakal- und 9 Abdominalsegmenten. Das letzte (9.) Abdominalsegment ist allerdings deutlich zweigeteilt. Das vordere, tubusförmige ist vom hinteren, dreieckigen Teilsegment durch einen ventralen Querwulst getrennt, der eine kurze Reihe gerader Spinulae trägt. Hinter den Spinulae mündet der After. Die Ekken des hinteren Teilsegmentes sind wimpelförmig ausgezogen (Abb. 4).

Alle Körpersegmente zeichnen sich durch einen mäßig deutlichen lateralen Längswulst aus, auf dem die Stigmen liegen. Letztes Larvenstadium peripneustisch mit Stigmen auf dem Prothorax und auf den Abdominalsegmenten 1–7. Abdominalstigmen einfach mit je 1 spaltförmigen Tüpfel und einer caudad stehenden Stigmennarbe. Lediglich das Prothorakalstigma ist aus 2 Tüpfeln zusammengesetzt (Abb. 10). Alle Stigmen kräftig skleroti-

siert und nach frontal durch einen unvollständigen Ringwulst von der Körperoberfläche abgesetzt. Tracheensystem vollständig und relativ kräftig entwickelt.

Eine Hexagonalfelderung der Körperoberfläche ist zwar vorhanden, sie ist aber sehr undeutlich. Über den Segmentgrenzen Abdominalsegment 2/3 bis 8/9 erheben sich ventral charakteristische Kriechwülste mit je 1 Doppelreihe nach außen gekrümmter Haken. Auf den Flanken des Doppelwulstes jeweils kleine gerade Spinulae in mehreren Querreihen. Im Gespinst können die ventralen Kriechwülste vollständig abgeflacht werden. Den Thorakalsegmenten und dem Abdominalsegment 1 fehlen die Kriechwülste. Statt dessen finden sich hier an den Segment-Vordergrenzen spitze, gerade Spinulae in mehreren locker stehenden Querreihen.

Eine kräftige subcuticuläre Pigmentierung gibt den älteren Larvenstadien ihre charakteristische Färbung. Mit bloßem Auge erscheinen diese von oben feinfleckig grau bis blaßlila, gelegentlich tritt ein rosa Beiton auf. Die Ventralseite ist wesentlich heller, gewöhnlich schmutzig weiß bis elfenbeinfarben. Bereits bei geringer Vergrößerung wird deutlich, daß die Pigmentierung, die auf ein ovales Granulum beschränkt ist, ein sehr kompliziertes Strichmuster aufbaut, das stellenweise zu größeren Flecken zusammenfließt (Abb. 5). Solche, bereits mit bloßem Auge deutlich erkennbaren Flecken stehen dorsolateral auf den Abdominalsegmenten 1–8 bei etwa $^3/_4$ der Segmentlänge sowie auf der Segmentgrenze von Metathorax/Abd. 1 bis Abd. 7/8. Im Bereich der abdominalen lateralen Längswülste ist insbesondere in der Umgebung der Stigmen die Pigmentierung besonders kräftig entwickelt. Hier sind die Pigmentkörner undurchsichtig violett und stehen recht eng. Ventral der lateralen Längswülste fehlt die Pigmentierung weitgehend. Hier wird die Grundfarbe der Larve durch den ausgedehnten schmutzig hellgelben bis weißlichen viszeralen Fettkörper bestimmt. Das wenig entwickelte parietale Fett ist teilweise glasklar durchsichtig. Im Thorakalbereich ist die Pigmentierung ebenfalls sehr kräftig entwickelt. Sie ist hier allerdings zu größeren dunkelvioletten Platten und Flecken zusammengefaßt, die weite unpigmentierte Bereiche (Imaginalscheiben, Intersegmentalhäute etc.) freilassen.

### 2.3 Eidonomie der Puppe

Puppe langgestreckt und schlank (Abb. 17). Insgesamt außergewöhnlich kräftig pigmentiert. Prothorax dorsofrontal umbrafarben. Über und auf den Flügelwurzeln je 1 großer umbrafarbener Fleck. Am Hinterrand des Prothorax dorsolateral 1 undeutlicher orangefarbener Fleck. Sonst ist der Prothorax im wesentlichen unpigmentiert. Abdominale Cuticula anthrazitfarben angehaucht, darunter orangefarbene Fleckenzeichnung. Cuticula ventral durchscheinender, so daß hier die orangerote Fleckenzeichnung deutlicher hervortritt. Abdominalsegmente 2–7 dorsolateral mit je 1 deutlichen rotbraunen Fleck bei etwa $^2/_3$ der Segmentlänge.

Alle Extremitätenscheiden hyalin durchscheinend, jedoch anthrazitfarben behaucht. Insbesondere Scheiden von Antennen und Maxillartastern fast schwarz.

Laterale Längswülste sehr deutlich hervortretend, mit scharfem, schwärzlichen Grat. Weitere aufstehende Grate entlang der Beinscheiden, diese einfassend, sowie dorsomedian und dorsolateral auf den Abdominalsegmenten 2–7.

Prothorakalstigma einfach, groß, auf einer schlotförmigen Erhebung sitzend (Abb. 11). Offene Abdominalstigmen auf den Abdominalsegmenten 2–7; ebenfalls einfach, in einem schwarzen Hof stehend.

Über den Komplexaugen ein Paar stumpfer Zapfen. Prothorax dorsal kaum erweitert, relativ kurz. Dorsolateral mit flügelartigem Grat. Oberfläche der Cuticula vor allem des Kopfes und des Thorax in stärker sklerotisierten Bereichen deutlich gekörnt (Abb. 12).

Die Puppen aller 3 Fundorte waren sehr stark mit Hymenopteren parasitiert.

2.4 Gespinste

Die Larvengespinste bestehen, ähnlich wie diejenigen der übrigen Sciophilinae, aus extrem eng gewebten, dünnen und sehr gleichmäßig ausgezogenen Fäden, die flache, schleierartige Decken aufbauen (Abb. 18). Meist liegen im Gespinst mehrere Decken übereinander. Sie überziehen flächig die Fruchtkörper der Pilze oder sind zwischen diesen ausgespannt.

Die Larvengespinste ausgewachsener Larven erreichen Längen von 8–10 cm bei einer Breite von 2–4 cm. Bei starkem Larvenbesatz grenzen die einzelnen Gespinste unmittelbar aneinander. Es ist aber unwahrscheinlich, daß die Gespinste miteinander kommunizieren und von mehreren Larven gemeinsam benutzt werden.

Die Larve selbst sitzt auf einem freischwebend verspannten, stark glänzenden Zentralband. Dieses ist gewöhnlich nicht ganz körperbreit und bei älteren Gespinsten oft verzweigt. Frisch angelegte Zentralbänder sind über weite Strecken hinweg sehr gleichmäßig breit. Hierin und im Verzweigungsmuster unterscheiden sich die Larvengespinste von *L. Walkeri* von den Gespinsten der Larven der Gattung *Sciophila.*

Der freie Gespinstfaden läßt von der Larve ausgeschiedene Flüssigkeitstropfen völlig vermissen. Bei den vor allem im Gelände anzutreffenden Tröpfchen handelt es sich mit Sicherheit um Kondenswasser. Die Flüssigkeitsauflage auf dem Zentralband ist verhältnismäßig gering.

Die Anlage der Gespinstdecken erfolgt in gleicher Weise wie bei *Phthinia humilis* (Plachter 1979 a). Im Gegensatz zu *Sciophila* und *Phthinia* werden jedoch bei *Leptomorphus Walkeri* nicht 2 bzw. 9 sondern 10 Gespinstfäden von Oberlippenfortsätzen und Maxillarpalpen gleichzeitig ausgezogen.

Zur Verpuppung verläßt die Larve ihr Gespinst und sucht eine überhängende Stelle auf, deren Abstand zum Boden mindestens 4–5 cm beträgt. Die darauf folgenden Verhaltensweisen konnten im Labor mehrfach beobachtet werden. In Kulturgefäßen legt die Larve im Winkel zwischen Deckel und Wand zunächst eine einfache Gespinstdecke mit Zentralband an (Abb. 19). Daraufhin ver-

---

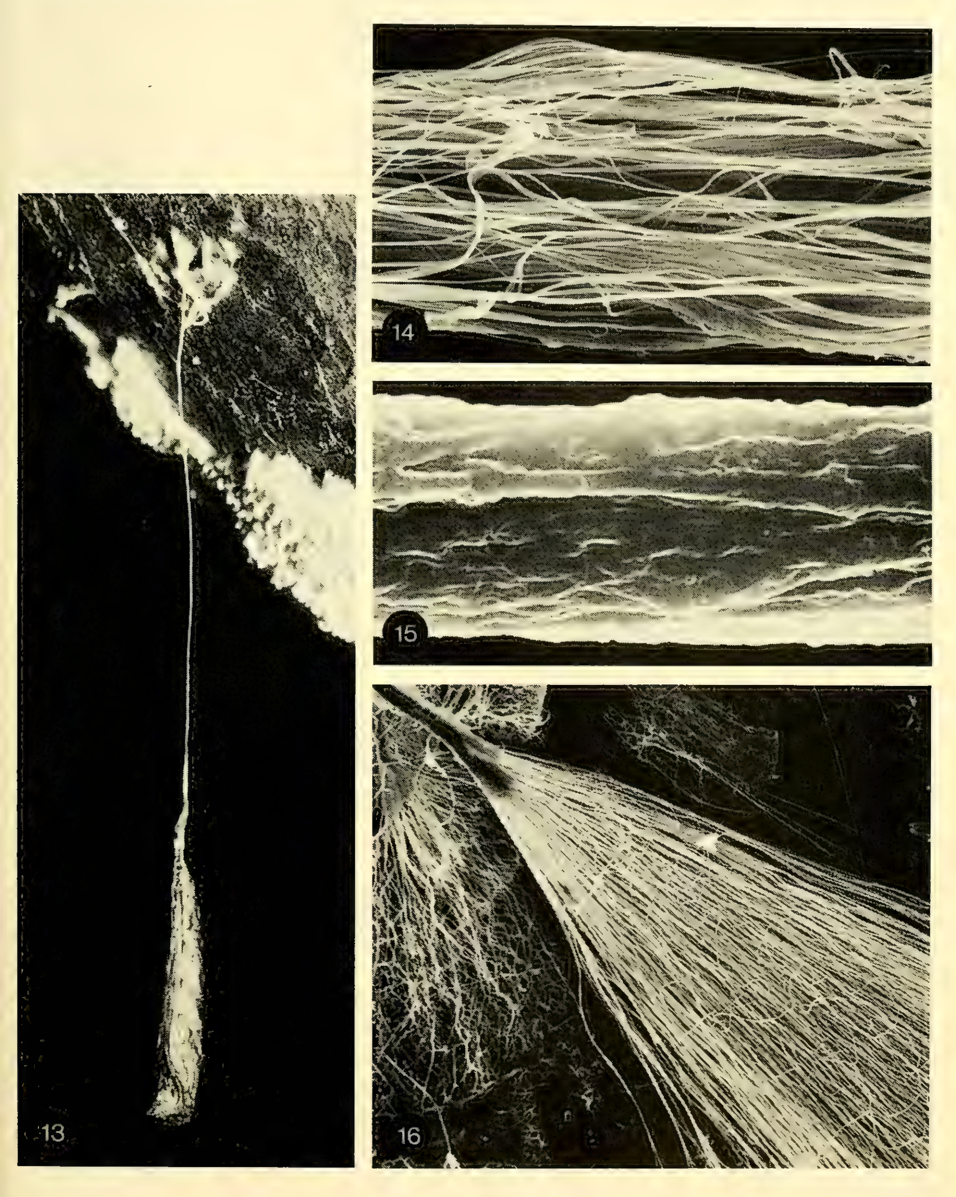
Abb. 13: *L. Walkeri.* Puppe, Aufhängeseil und Verankerung auf der Unterseite eines Buchenastes. Lichtoptische Aufnahme; ca. 4 ×. – *L. Walkeri.* Pupa, suspension-rope and staying-threads at the lower side of a rotten beech branch (light-micrograph); ca. 4 ×.

Abb. 14: Aufhängeseil der Puppe. Das Aufhängeseil wurde noch nicht durch die Mundwerkzeuge der Larve gezogen, der Aufbau aus Einzelfäden ist deutlich zu erkennen; 510 ×. – Suspension-rope, not yet drawn through the mouth-parts of the larva. Its fine-structure, consisting of hundreds of single threads, is clearly visible (SEM); 510 ×.

Abb. 15: Fertiges Aufhängeseil der Puppe. Die Einzelfäden sind durch zusätzliches Sekret zu einem einheitlichen Tau verschweißt; 1140 ×. – Completed suspension-rope of pupa. The single threads are bound together by further secreted material (SEM); 1140 ×.

Abb. 16: Distale Verankerung des Aufhängeseils am Substrat. Die strahlenförmig angeordneten Einzelfäden werden links oben zu einem Verankerungsfaden zusammengefaßt; 62 ×. – Distal staying of the suspension rope at the substratum. The radiated single threads form a compound staying-thread. Several staying-threads are bound together, forming the suspension-rope (SEM); 62 ×.

spannt sie das deckelseitige Ende des Zentralbandes mit mehreren kräftigen Fäden am Untergrund und durchtrennt die Gespinstdecke in der Umgebung des Zentralbandes. Den hierdurch entstehenden Zentralfaden, der letztlich zum Aufhängeseil für die Puppe wird, verstärkt die Larve über mehrere Minuten hinweg. Hierbei geht sie ähnlich vor wie beim Aufbau des Larvengespinstes. Mit erhobenem Kopf und Vorderkörper pendelt sie über den Zentralfaden hinweg und tippt den Kopf schließlich auf Höhe des 1. bis 2. Abdominalsegmentes auf den Zentralfaden. Nach einiger Zeit erscheint der Zentralfaden vor der Larve wie bepelzt. Jetzt hält die Larve inne, krümmt den Vorder-



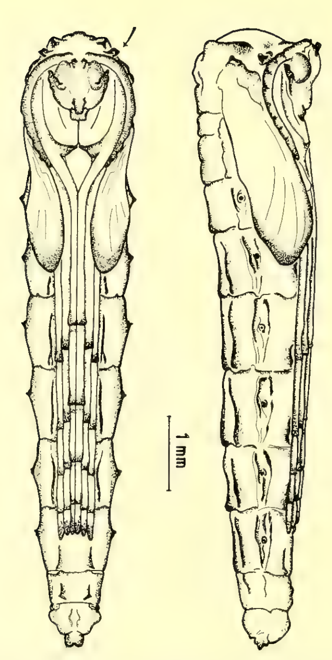



Abb. 17: ♀ Puppe von *L. Walkeri.* Die orangefarbene subcuticuläre Pigmentierung wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen – Female pupa of *L. Walkeri.* Orange-coloured pigmentation beyond cuticle omitted.




Abb. 18: Umfangreiches Larvengespinst auf der Unterseite eines mit Pilzfruchtkörpern dicht besetzten Buchenstammes. Das gesamte Gespinst wurde von einer einzigen Larve angefertigt. – Extensive larval web of a single larva at the lower side of a rotten beech trunk occupied with wood-fungi.

körper stark und setzt den Kopf möglichst nahe am Körper auf den Zentralfaden. Indem sie nun den Kopf nach vorne über den Zentralfaden drückt und hierbei den Faden durch ihre Mundwerkzeuge zieht, streicht sie ihn glatt. Der Durchmesser des Fadens wird auf diese Weise wesentlich geringer, sein Aufbau dagegen kompakter.

Hat der Zentralfaden eine ausreichende Stärke erreicht, so wendet die Larve und trennt den Faden an seinem wandseitigen Ende durch. Indem sie anschließend einige Verankerungsfäden am Deckel kappt und andere einfügt, bringt sie den Zentralfaden in eine stabile senkrechte Position. Nun verstärkt sie den zum Aufhängeseil gewordenen Zentralfaden über längere Zeit hinweg weiter, wobei sie sowohl mit dem Kopf nach oben als auch nach unten arbeitet. Schließlich kriecht sie zum unteren

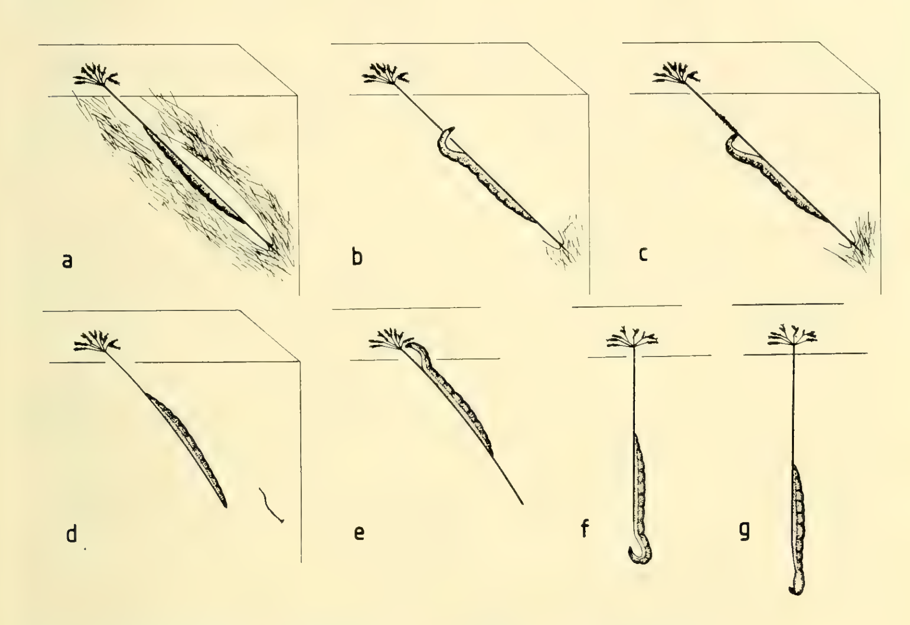



Abb. 19: Anfertigung des Aufhängeseils für die Puppe (leicht schematisiert).

a) In einer kleinen Gespinstdecke im Winkel zwischen Deckel und Wand des Kulturgefäßes werden die Fäden in der Nähe des Zentralbandes gekappt. Der entstehende Zentralfaden wird mit Hilfe einiger Verankerungsfäden und distaler Einzelfadenbündel verspannt.

b) Die Larve verstärkt den Zentralfaden, indem sie weitere Einzelfäden auflegt.

c) Die neu aufgelegten Fäden werden mit dem Zentralfaden verschweißt, indem die Larve den Zentralfaden durch ihre Mundwerkzeuge drückt.

d) Der Zentralfaden wird nahe seines wandseitigen Endes durchtrennt.

e) Die Larve kriecht zum deckelseitigen Ende, kappt einige Verstrebungsfäden und fügt andere ein, so daß der Zentralfaden zum senkrechten Aufhängeseil wird.

f) Nach erneuter Verstärkung des Seils wandert die Larve zum unteren Ende und verankert das Aufhängeseil am eigenen Abdomen.

g) Die Larve hängt bewegungslos mit erweitertem Thorax am unteren Ende des Seils. Sie wird sich in einigen Stunden verpuppen.

Building-up of suspension-rope by the last larval instar (slightly simplified).

a) Small web-layer in the angle between wall and lid of a culturing box. The larva cuts the threads near the central ribbon, on which it rests, thus forming a stout central thread. Latter is fixed onto the lid by some staying-threads and distal bundles of radiated single threads.

b) Larva, fortifying the central thread by adding further single threads.

c) Added threads are fused to the central thread by squeezing the central thread through the mouth-parts.

d) The central thread is cut off near the wall of the culturing box.

e) The larva creeps to the upper end of the thread, cuts off several staying-threads and adds others to change the central thread into a perpendicular suspension-rope.

f) After further reinforcement of the rope the larva creeps to the lower end and fixes the rope at its own abdomen with a layer of transverse threads.

g) Movelessly the larva is hanging at the lower end of the suspension-rope. Note the enlarged thorax. Pupation will take place in some hours.

---

Ende des Aufhängeseils und verankert das Seilende durch eine Anzahl quergesponnener Fäden am eigenen Körper. Ist dies geschehen, so verharrt sie mit dem Kopf nach unten in gestreckter Haltung bewegungslos und häutet sich nach mehreren Stunden zur Puppe. Diese hängt somit an einem 2–4 cm langen, elfenbeinfarbenen bis schmutziggelben Seil mit dem Kopf nach unten. Ein Puppengespinst aus Gespinstdecken, wie es bei den übrigen Sciophilinae auftritt, fehlt völlig (Abb. 13).

Seiner Entstehung entsprechend setzt sich das Aufhängeseil aus einer Vielzahl einzelner, extrem dünner Fäden zusammen (Abb. 14). Indem das Seil jedoch immer wieder durch die Mundwerkzeuge gezogen wird, werden die Einzelfäden durch zusätzliches Sekret zu einem homogenen Tau verschweißt.

Etwas unterhalb des Substrates spaltet das Aufhängeseil in mehrere kompakte Verankerungsfäden auf. Auch diese bestehen noch aus Hunderten von Einzelfäden, sind jedoch ebenso wie das Aufhängeseil selbst zu einem einheitlichen Tau verklebt. Erst unmittelbar am Substrat lösen sich die Verankerungsfäden in eine Vielzahl strahlenförmig angeordneter Einzelfäden auf (Abb. 16), die das Aufhängeseil sehr fest auf dem Substrat verankern. Häufig ist dieser strahlenförmige Abschnitt noch mit einer Vielzahl hierzu quer verlaufender Fäden überspannt und hierdurch gegen Abscherung gesichert.

## 3. Diskussion

Durch Gespinstbau und larvale Morphologie gibt sich *Leptomorphus Walkeri* als Vertreter der Unterfamilie Sciophilinae zu erkennen. Das Larvengespinst ist nahezu identisch mit demjenigen von *Phthinia humilis,* unterscheidet sich aber von diesem durch seine Größe und durch die reichere Verzweigung des Zentralbandes. Auch in der Ausbildung der Mundwerkzeuge zeigen *Phthinia humilis* und *Leptomorphus Walkeri* weitgehende Ähnlichkeiten. Hier sind vor allem die Form der Oberlippenfortsätze (7 bei *Phthinia,* 8 bei *Leptomorphus*) und der Maxillarpalpen sowie die Ausbildung der Seta I zu nennen. Alle untersuchten Larven der Sciophilinae besitzen darüber hinaus eine sehr ähnliche Zahnreihe auf der Lacinia, die große sockelartige Sensille am Ende der Galea, re-

lativ einfach gebaute Prämandibeln, eine ähnlich gestaltete Mandibel mit umfangreicher Prostheka und Nebenzähnen in der frontalen Zahnreihe, ein zweigeteiltes letztes Abdominalsegment mit ventral stehendem After sowie charakteristische Kriechwülste mit je 1 Doppelreihe nach außen gebogener Haken.

Der dreigliedrige Maxillarpalpus endet bei *Sciophila* in einem peitschenförmigen Endabschnitt. Dieses dritte Glied ist sowohl bei *Phthinia* als auch bei *Leptomorphus* reduziert. Die für alle Vertreter der Überfamilie Mycetophiloidea charakteristische Sensillengruppe sitzt hier im Gegensatz zu *Sciophila* nahezu endständig. Gewisse Ähnlichkeiten dieser Sensillengruppe zu denjenigen der Mycomyiinae sind unverkennbar. Insbesondere tritt in beiden Unterfamilien eine charakteristische flache Sensille mit 4 Öffnungen auf (= M 7 der Mycomyiinae; vgl. PLACHTER 1979b).

Eine Sonderstellung nimmt *Leptomorphus Walkeri* im Hinblick auf die Puppe und vor allem auf das Puppengespinst ein. Sowohl *Sciophila* als auch *Phthinia* bauen ein deckenartiges Puppengespinst, in dem die Puppe mehr oder weniger waagrecht auf einem Rest des Zentralbandes ruht. Die Dichte der Gespinstdecken ist gegenüber dem Larvengespinst erhöht, was vermutlich mit dem erhöhten Schutz- und Feuchtigkeitsbedürfnis der Puppen in Zusammenhang gebracht werden kann. *Leptomorphus Walkeri* hingegen hat einen völlig anderen Weg beschritten. Das eigentliche Puppengespinst ist vollständig reduziert, das Aufhängeseil dient ausschließlich zur Verankerung der Puppe im freien Luftraum. Daß darüber hinaus ein gewisser Schutz vor allem gegen größere Landarthropoden erreicht wird, die am Aufhängeseil abgleiten und deshalb die Puppe nicht erreichen, kann nicht bestritten werden. Der erhöhten Gefahr einer Austrocknung wird dadurch begegnet, daß die Verpuppung ausschließlich an sehr feuchten Orten, teilweise unmittelbar über Wasseroberflächen stattfindet und dadurch, daß die Puppencuticula gegenüber derjenigen der übrigen Sciophilinae deutlich verstärkt ist.

Der Verpuppungsmodus von *Leptomorphus Walkeri* läßt keine Rückschlüsse auf verwandtschaftliche Beziehungen zu. Es handelt sich hierbei vielmehr um eine Sonderentwicklung als Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen. Senkrecht aufgehängte Puppen wurden innerhalb der Mycetophiloidea bisher nur noch von 2 weiteren Gattungen beschrieben. Bei *Speolepta dissona* hängt die Puppe ebenso wie bei *L. Walkeri* mit dem Kopf nach unten an einem Aufhängeseil, das hier aufgrund der Konsistenz des Spinnsekretes allerdings homogen sein dürfte. Das umgebende Puppengespinnst ist in unterschiedlichem Maß reduziert. Ähnlich ist auch die Puppe von *Speolepta leptogaster* aufgehängt.

Bei der neuseeländischen *Arachnocampa luminosa* dagegen ist das Aufhängeseil am Kopf und Prothorax der Puppe befestigt. Diese hängt somit mit dem Kopf nach oben senkrecht im Gespinst (GATENBY & COTTON 1960, RICHARDS 1960). Das Aufhängeseil besteht hier offensichtlich ebenso wie bei *Leptomorphus Walkeri* aus mehreren Untereinheiten. Eine Feinstrukturuntersuchung steht allerdings noch aus. Das umgebende Puppengespinst wird von den einzelnen Autoren verschieden beschrieben. Möglicherweise treten auch hier Reduktionserscheinungen auf.

Das Vorkommen aller 3 Arten ist auf sehr feuchte Örtlichkeiten beschränkt. *Speolepta dissona* wird ebenso wie *Arachnocampa luminosa* ganz überwiegend in Höhlen angetroffen. Die Puppen sind verglichen mit ihren nächsten Verwandten ausgesprochen schlank.

Trotz dieser Übereinstimmungen sind die 3 Arten nicht näher miteinander verwandt. *Arachnocampa luminosa* ist ein Vertreter der Platyurinae, *Speolepta dissona* ist eine My-

comyiinae, *Leptomorphus Walkeri* gehört zur Unterfamilie Sciophilinae. Die jeweils nächsten Verwandten dieser 3 Arten bauen für die Unterfamilie charakteristische Puppengespinste.

Wie bereits in vorangegangenen Arbeiten angedeutet, sind Merkmale aus dem Bereich der Puppe und des Puppengespinstes zur Aufklärung verwandtschaftlicher Beziehungen innerhalb der Überfamilie Mycetophiloidea kritischer zu werten als solche aus dem Bereich Larve und Larvengespinst. An anderen Beispielen konnte bereits gezeigt werden, daß bei Puppen und ihren Gespinsten verstärkt isolierte Sonderentwicklungen einsetzen, die nicht mit verwandtschaftlichen Beziehungen direkt in Zusammenhang gebracht werden dürfen. Vielmehr handelt es sich hier stets um Anpassungen an bestimmte Umweltbedingungen. Von hoher Bedeutung sind diese Sonderentwicklungen jedoch in Hinblick auf den Genbestand der gesamten Überfamilie, führen doch ganz bestimmte Umweltbedingungen zu den selben Sonderentwicklungen bei Formen aus ganz verschiedenen Unterfamilien. Weitere Sonderentwicklungen dieser Art sind zum Beispiel ein geschlossener Puppenkokon mit Deckel bei *Keroplatus testaceus* Dalm., *Delopsis aterrima* Zett. und bei der Sciaride *Xylosciara lignicola* (Winn.) sowie die Ausbildung segmentaler Dornen bei den Puppen von *Symmerus annulatus* Meig., *Bolitophila pseudohybrida* Land. und *Trichosia pilosa* (Staeg.). Offensichtlich werden in all diesen Fällen unter gleichen Umweltbedingungen latent vorhandene Merkmale und Verhaltensmuster gleichsinnig realisiert.

## 4. Literatur


BROCHER, F. 1931: Observations biologique sur la larve du *Delopsis aterrima* Zett. et sur celle du *Leptomorphus walkeri* Curt. (Diptères mycétophiles). – Rev. Suisse Zool, **38:** 67–76

GATENBY, J. B. & COTTON, S. 1960: Snare Building and Pupation in *Bolitophila luminosa.* – Trans. Roy. Soc. New Zealand, **88:** 149–156

LANDROCK, K. 1927: Fungivoridae. In: LINDNER, E., Die Fliegen der Paläarktischen Region. H. 12–15; Stuttgart.

MADWAR, S. 1937: Biology and Morphology of the Immature Stages of Mycetophilidae (Diptera, Nematocera). – Phil. Trans. Roy. Soc. London, ser. B, **227:** 1–110

PLASSMANN, E. 1971: Über die Fungivoriden-Fauna (Diptera) des Naturparkes Hoher Vogelsberg. – Oberhess. Naturwiss. Ztschft., **38:** 53–87

PLACHTER, H. 1979 a: Zur Kenntnis der Präimaginalstadien der Pilzmücken (Diptera, Mycetophiloidea). Teil I: Gespinstbau. – Zool. Jb. Anat., **101:** 168–266

— — 1979 b: Zur Kenntnis der Präimaginalstadien der Pilzmücken (Diptera, Mycetophiloidea). Teil II: Eidonomie der Larven. – Zool. Jb. Anat., **101:** 271–392

— — 1979 c: Zur Kenntnis der Präimaginalstadien der Pilzmücken (Diptera, Mycetophiloidea). Teil III: Die Puppen. – Zool. Jb. Anat., **101:** 427–455

RICHARDS, A. M. 1960: Observations on the New Zealand Glow-worm *Arachnocampa luminosa* (Skuse) 1890. – Trans. Roy. Soc. New Zealand, **88:** 559–574

SCHMITZ, H. 1913: Biologisch-anatomische Untersuchungen an einer höhlenbewohnenden Mycetophilidenlarve (*Polylepta leptogaster* Winn.). – Natuurhist. Genootsch. Limburg, Jaarbock **1912:** 65–96



Anschrift des Verfassers:
Dr. Harald Plachter, Römerhofweg 51,
D-8046 Garching, Bundesrepublik Deutschland



Angenommen am 15. 10. 79

| Spixiana | 3 | 1 | 25-32 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Das Paarungsverhalten der Feldheuschrecke Chrysochraon dispar Germ. in Abhängigkeit vom Adultalter und vom Eiablagerhythmus

**(Caelifera, Acrididae)**

Von **Maximilian Renner** und **Evangelia Kremer**

Zoologisches Institut der Universität München

## 1. Abstract

The sexual behaviour of the short-horned grasshopper *Chrysochraon dispar* changes periodically: phases of copulatory readiness are alternating with phases of rejection of males ready to mate. Rejection behaviour always occurs up to several hours before oviposition. After oviposition is completed females are again willing to copulate until a new rejection phase sets in. Copulation can occur only once between two ovipositions as the spermatophore in the spermathecal duct of the female renders the penetration of the aedeagus impossible and also causes a change in the disposition of the male. The spermatophore disappears after oviposition.

## 2. Einleitung

Einige Feldheuschreckenarten weisen einen mit dem Eiablagerhythmus schwingenden Wechsel von Sexualverhaltensformen auf (Renner 1952; Loher 1962; Loher u. Huber 1963; Müller 1965). Besonders ausgeprägt ist dieser Verhaltensrhythmus bei der Goldheuschrecke, *Euthystira brachyptera* Ocsk. (Renner 1952). Ein Teil der Sexualverhaltensformen ist korreliert mit Vorgängen in den Gonaden und im retrocerebralen System (Renner 1952, Müller 1965). Eine Beschreibung und Analyse des Sexualverhaltens der der Goldheuschrecke systematisch sehr nahestehenden und nicht selten im selben Biotop mit ihr vergesellschafteten *Chrysochraon dispar* Germ. fehlt bisher. Sie ist Gegenstand dieser Arbeit.

## 3. Vorkommen und Biologie

Die eurosibirische *Chrysochraon dispar* Germ. ist im Voralpenland südlich von München in Moor- und Moorrandwiesen nicht selten. Sie soll nach Harz (1960) nicht ausschließlich hygrophil sein, wir fanden sie im Murnauer- und im Dachauer Moos jedoch nur in feuchten Biotopen. Nicht selten war sie vergesellschaftet mit *Euthystira brachyp-*

*tera* Ocsk., *Mecostethus grossus* L. und *Chorthippus montanus* Charp. Unsere Fänge (Larven und Imagines) entstammen ausschließlich einer mit *Molínía caerulía* Moench. (Pfeifengras) und *Calamagrostis epigejos* L. (Land-Rohr) bewachsenen bachnahen Moorwiese im Murnauer Moos.

*Chrysochraon dispar* versenkt bei der Eiablage ihr teleskopartig ausgefahrenes Abdomen weit in das Mark abgebrochener Pflanzenstengel (Ramme 1926). Häufig werden Himbeere (*Rubus idaeus*), Wald-Engelwurz (*Angelica silvestris*) und Stengel von Schilfarten (*Typha* spec.) benützt. Die Gelege fallen später mit den Halmen und Stengeln zu Boden, wo sie überwintern. Ende Mai bis Anfang Juni schlüpfen die Larven. Das Imaginalstadium wird nach 4 Häutungen etwa 4 Wochen später erreicht. 50 bis 70 Tage danach, also Ende September bis Mitte Oktober, sterben die Tiere. Niemals überwintern Imagines oder Larven.

## 4. Haltung und Versuchsanordnung

Die Heuschrecken wurden in aufrechtstehenden Plexiglasröhren (∅ 6 cm, Länge 20 cm) unmittelbar hinter einem Südostfenster einzeln gehalten. Um die erforderliche Luftfeuchtigkeit zu gewährleisten, wurden die unten offenen und oben mit einem Wattepfropf verschlossenen Röhren auf eine vergitterte, wassergefüllte Blechwanne gestellt. Gefüttert wurde mit *Molinia*-Gras.

Während der Larvenentwicklung vertrugen die *Chrysochraon* keine andere Nahrung, die Imagines jedoch nahmen auch andere Grasarten, so z. B. *Calamagrostis epigejos* an. Die Sterberate der Larven war deutlich höher als die der Imagines. Besonders gefährdet waren die Tiere bei der 2. und 3. Häutung. Ein nicht geringer Teil der Heuschrecken war mit Saitenwürmern (Nematomorpha) und zwar von Gordiioidea und Mermitoidea infiziert.

Zu den Versuchen kam je ein Pärchen in eine mit Cellophan umkleidete Arena von 25×40 cm Grundfläche und 16 cm Höhe. Der Boden der Arena war mit angefeuchtetem Quarzsand bedeckt; eine Glühbirne (250 W) sorgte für ausreichende Helligkeit und Wärme.

Sollte nur die Art der sexuellen Reaktion des Weibchens festgestellt, eine Kopulation jedoch verhindert werden, so wurden die Männchen vor Einführung des Begattungsorganes mit einem Pinsel vom Rücken des Weibchens heruntergeschoben. – Zur Eiablage wurden Stengel von *Molinia* spec. mit einer Dicke von 2,5 bis 3,3 mm angeboten.

## 5. Die Eiablage

Die Ovarien frisch gehäuteter Imagines enthalten nur unreife Eier von maximal 3,2 mm Länge. Legereife Eier messen etwa 5,7 mm. Die erste Eiablage erfolgte unter unseren Haltungsbedingungen bei Tieren, die zum frühest möglichen Zeitpunkt zur Paarung kamen, 14,9±2,9 Tage nach der Imaginalhäutung, bei jungfräulichen Tieren deutlich verspätet 19,0±1,6 Tage nach der Imaginalhäutung (n beidemal = 26, $p < 0.0005$). Nach erfolgter erster Eiablage werden in jedem Fall im Abstand von wenigen Tagen Gelege produziert. Sie enthalten bei frisch gefangenen Tieren, der Zahl der Eiröhren entsprechend, meist 16 Eier. Bei *Ch. dispar*-Weibchen, die in der Gefangenschaft aufwachsen, ist ihre Anzahl von Anfang an geringer. Immer – bei Frischfängen sowohl als auch bei Tieren, die schon als Larven in Zucht genommen wurden – nahm die Gelegegröße mit dem Haltungsalter der Tiere ab.

## 6. Das Sexualverhalten

Das Sexualverhalten der Männchen. Die Hauptaktivität der *Chrysochraon dispar*-Männchen steht im Dienst der Fortpflanzung. Bei geeigneter Temperatur sind sie fast immer in Bewegung auf Suche nach Weibchen. Sie singen sehr oft. Unter den oben geschilderten Haltungsbedingungen im Labor war nicht selten zu beobachten, daß der Gesang eines Männchens andere veranlaßt hat, ebenfalls zu singen. Wenn dadurch nicht zu viele Tiere aktiviert wurden, kam es bisweilen zu minutenlangen Wechselgesängen. Bei den Labortieren war die Aktivität im Juli und August am größten; im September sank sie deutlich ab.

Ein spezifischer Werbegesang fehlt dem *Chrysochraon dispar*-Männchen. Es ist jedoch zu unterscheiden zwischen einem gewöhnlichen (gG) – bei dem die Hinterschenkel alternierend auf die Dauer von 3–4 sec auf-ab bewegt werden (5 Silben pro Vers) – oder (häufiger) einem verminderten Gesang (vG), der leiser ist als der gG und eine geringere Silbenzahl im Vers aufweist. Übergänge zwischen beiden Gesangsformen sind sehr häufig und zwar in beiden Richtungen (Jacobs 1957). Beim verminderten Gesang werden die Schenkel in kleiner Amplitude (2 bis 3 mm am Knie) meist synchron, seltener einseitig, locker bewegt. Unmittelbar vor dem Aufsprung auf das Weibchen und/oder beim Besteigen des Weibchens sind die Anspringlaute zu hören. Hier werden die Schenkel einmal sehr schnell auf und ab bewegt, meist synchron, gelegentlich nur einseitig. Sie treten einzeln oder zu wenigen gereiht auf. Ähnliche Laute, die während der Kopulation, besonders kurz vor ihrem Ende auftreten, gehören wohl in den Bereich der Störungslaute. Die sogenannten Raschellaute sind immer im Augenblick der Vereinigung zu hören. Hier streckt das Männchen die Hinterschienen nach hinten aufwärts, macht mit den Beinen sehr schnelle, zitternde Bewegungen, wobei ein schwirrendes Geräusch (Raschellaut) entstehen kann (Jacobs 1957). Die Begegnung zweier Männchen löst den sog. Rivalengesang aus. Seine Verse sind kürzer, lauter und schärfer als die des gG.

Das Sexualverhalten des Weibchens. Am Paarungsverhalten des *Chrysochraon dispar*-Weibchens fällt auf, daß es – ebenso wie *Euthystira brachyptera* – nicht jeden Kopulationsversuch eines Männchens annimmt. Sein Verhalten einem paarungsbereiten Männchen gegenüber ist (periodischen) Änderungen unterworfen. Die Art des Abwehrverhaltens ist einheitlich, bei der Bereitschaft jedoch lassen sich – wiederum ganz wie bei der Goldheuschrecke – zwei Formen auseinanderhalten, eine aktive und eine passive Bereitschaft.

a) Die Kopulationsbereitschaft

Beiden Bereitschaftformen gemeinsam ist das Fehlen von Abwehrbewegungen und das Fliehen vor dem Männchen. Bei der, bei *Chrysochraon* von uns nicht sehr häufig beobachteten aktiven Bereitschaft, antwortet das kurzflügelige und (daher) stumme Weibchen auf den Gesang des Männchens mit Hinterschenkelsingbewegungen, und hebt, sobald sich das Männchen nähert und aufsteigt, das Abdomenende hoch an, dem Partner so die Einführung des Geschlechtsapparates erleichternd. Man kann bei dieser aktiven Bereitschaft verschiedene Intensitätsgrade unterscheiden. Manchmal sind die stummen Hinterschenkelsingbewegungen besonders heftig und das Weibchen läuft dem Partner entgegen oder springt zu ihm hin, und zwar auch dann, wenn sich das Männchen ruhig verhält. Bei der aktiven Bereitschaft kommt es immer zu einer Kopulation.

Die aktive Bereitschaft ist unter natürlichen Bedingungen bei *Euthystira* höchst selten. Aktiv bereite *Chrysochraon*-Weibchen haben wir im Freien nie gesehen. Auch im Labor sind sie nicht häufig und nur unter bestimmten, später zu erörternden Bedingungen zu beobachten. Viel häufiger, ja regelmäßig im Rhythmus der Ablageperioden immer wiederkehrend, tritt die sog. passive Bereitschaft auf. Passiv bereite Weibchen antworten nie mit Hinterschenkelsingbewegungen auf den Gesang der Männchen, richten sich weder nach dem Männchen aus, noch laufen oder springen sie zu ihnen hin. Aber sie wehren, wie gesagt, nicht ab und fliehen auch nicht. Den Kopulationsbemühungen der Männchen kommen sie oft, jedoch nicht immer, durch mehr oder weniger starkes Anheben des Abdomenendes entgegen. Trotz des nicht paarungsunwilligen Verhaltens der Weibchen, die die sog. passive Bereitschaft zeigen, kommt es dabei nicht immer zum Vollzug einer Kopulation. Häufig löst das Männchen nach einigen Sekunden das voll eingeführte Begattungsorgan wieder aus der Bursa copulatrix des Weibchens, steigt ab und geht weg, ohne sich weiter um das Weibchen zu kümmern. Offensichtlich wurde der Vollzug der Kopulation auf irgendeine Weise verhindert. Dieses Verhalten entspricht ganz der „verhinderten Kopulation" bei *Euthystira* (Renner 1957). Es wird ohne Zweifel wie dort durch die im Endteil des Ductus receptaculi steckende, und von der letzten Paarung stammende Spermatophore bewirkt. Sie verhindert die Einführung des sklerotisierten Spitzenteils des Aedeagus in den Ductus. Wie bei *Euthystira* ist auch hier die rasche und meist vollständige Umstimmung des Männchens frappant. Der eben noch temperamentvoll die Kopulation beginnende Freier läßt nach höchstens einem weiteren Versuch vom Weibchen ab und geht weg. Wenige Minuten später mit einem geeigneten Weibchen zusammengebracht, vermag er die Kopulation sehr wohl zu vollziehen, während – gleichgültig wieviel Männchen man nacheinander einem Weibchen anbietet, das sich in der die Paarung verhindernden Phase der Bereitschaft zeigt – sich am Ergebnis der Bemühungen der Männchen nichts ändert.

b) Die Abwehr

Deutlich verschieden von den bisher geschilderten Verhaltensweisen, ist die Abwehr. Abwehrende Weibchen verweigern den Vollzug der Kopulation. Oft laufen die Tiere schon weg, wenn in ihrer Nähe ein Männchen singt. Vor einem sich nähernden Männchen laufen oder springen sie immer davon. Dabei schlagen sie häufig – und vor allem dann, wenn der männliche Artgenosse in unmittelbare Nähe kommt – mit den Hinterschienen kräftig nach hinten aus und schleudern ihn so nicht selten weg. Ab und an werden die Hinterschenkel bei der Abwehr heftig und bis zur Parallelen mit der Körperlängsachse, nach vorne bewegt.

Gelingt es dem Männchen trotzdem aufzusteigen, so biegt das Weibchen sein Abdomenende nicht nach oben, sondern drückt es im Gegenteil flach und fest der Unterlage an, oder krümmt es stark nach unten. Kein noch so temperamentvolles und ausdauerndes Bemühen des Männchens führt zum Vollzug der Paarung. Entweder gelingt es dem Weibchen sich zu befreien und zu fliehen, oder das Männchen gibt schließlich seine Kopulationsversuche auf. Abwehrende Weibchen sind nie umstimmbar, wenn es auch manchmal so erscheint, dann nämlich, wenn nach einer Eiablage eine sowieso abklingende Abwehr in Bereitschaft übergeht.

Die Kopulation. Wie bei allen Feldheuschrecken, so reitet auch bei *Chrysochraon dispar* das Männchen bei der Paarung auf dem Weibchen. Sofort nach dem Aufspringen

tastet das Männchen mit seinem leicht S-förmig gebogenen Abdomen am Hinterleib des Weibchens rechts oder links entlang, bis es schließlich mit dem ausgestülpten Begattungsapparat die weibliche Subgenitalplatte erreicht. Durch Vor- und Rückwärtsbewegungen des Abdomens versucht es mit den Epiphallushäkchen zwischen den Hinterrand der Subgenitalplatte und der Basis der unteren Gonapophysen zu gelangen. In dem Moment, in dem die Häkchen gefaßt haben, dreht sich das gesamte Begattungsorgan – die Subgenitalplatte dabei nach unten biegend – um eine Querachse nach vorne und dringt in die Bursa copulatrix ein. Zweifellos wird dabei, ebenso wie bei *Euthystira*, der Fortsatz des Aedeagus in den Ductus receptaculi eingeführt.

Vom Aufsteigen bis zur vollendeten Einführung vergehen meistens einige Sekunden. Während des Aufsteigens streckt das Männchen die Hinterbeine nach hinten aufwärts, macht mit ihnen sehr schnell zitternde Bewegungen, wobei ein Raschellaut entsteht. Währenddessen wurde das Begattungsorgan eingeführt. Das Anlegen der Schienen nach hinten ist – wie bei *Euthystira* – das Zeichen der gelungenen Begattung. Bei der verhinderten Kopulation dagegen unterbleibt das Anlegen der Schienen immer und das Männchen steigt ab.

Während der Kopulation, die 50–70 Min. dauert, bleibt das Männchen ruhig auf dem Rücken des Weibchens sitzen; beim Nähern eines anderen Männchens zirpt es mit kurzen scharfen Versen (Rivalengesang). Nach beendeter Kopulation steigt das Männchen seitlich ab noch bevor sich die Begattungsorgane voneinander gelöst haben.

Kopulationsbereite Männchen gehen – anders als bei *Euthystira* – alle, sogar ablegende Weibchen an. Abwehr (auch ablegende Weibchen wehren ab) führt meist erst nach einiger Zeit und nach mehreren Bemühungen des Männchens zum Einstellen der Paarungsversuche. Es scheint keine Umstimmung wie bei der verhinderten Kopulation eingetreten zu sein, sondern nur eine – recht kurzfristige – spezifische Ermüdung.

## 7. Der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Formen des Sexualverhaltens und der Eiablage bzw. der Kopulation

Anders als bei den meisten bisher diesbezüglich untersuchten Acridiern (Loher und Huber 1963) gibt es beim Weibchen von *Euthystira* eine deutliche Abhängigkeit des Wechsels verschiedener Sexualverhaltensformen von der Eiablage und von der Kopulation. Das nahezu völlig mit dem von *Euthystira* übereinstimmende Sexualverhalten der *Chrysochraon dispar*-Weibchen ließ auch hier eine ähnliche Abhängigkeit von Eiablage und Kopulation erwarten.

a) Das Sexualverhalten jungfräulicher Tiere

Bei dieser Versuchsreihe wurde das aufsteigende Männchen mit einem Pinsel oder einem Halm vom Weibchen heruntergeschoben bevor es sein Begattungsorgan einführen konnte. Auf diese Weise ließ sich das Sexualverhalten dauernd jungfräulich-bleibender Tiere feststellen.

Frischgeschlüpfte Tiere lehnen Kopulationsversuche der Männchen 7 bis 9 Tage energisch ab. Wie bei *Euthystira* nennen wir auch diese – übrigens auch den Larven eigene Abwehr – primäre Abwehr. Ihr folgt, nun im Gegensatz zu *Ethystira brachyptera*, nur

sehr selten unmittelbar eine aktive Bereitschaft. Meist tritt im Anschluß an die primäre Abwehr eine 2–6 Tage lang andauernde passive Bereitschaft auf. Diese kann von einer 2–5 Tage anhaltenden aktiven Bereitschaft abgelöst werden. Nicht selten jedoch folgte auf die passive Bereitschaft unmittelbar die – erste – sekundäre Abwehr. Es kann natürlich sein, daß in diesen Fällen die Phase der aktiven Bereitschaft nur kurz währte und von uns daher nicht erfaßt wurde. Auf jeden Fall tritt vor der ersten Eiablage – wie bei *Euthystira* – immer eine Periode der Abwehr auf. Auch hier war die Dauer der Abwehr sehr variabel. Sie kann von weniger als einer Stunde bis über 72 Stunden anhalten. Einmal eingetreten blieb sie mindestens bis zum Anschluß der ersten Eiablage, manchmal einige Stunden, seltener 1–2 Tage darüber hinaus erhalten. Meist zeigen die Tiere gleich nach vollendeter Eiablage die passive Bereitschaft, die dann wenige bis mehrere Tage anhält, bis sie schließlich von der der zweiten Eiablage vorausgehenden nächsten sekundären Abwehr abgelöst wird. Ab und an wurde die passive Bereitschaft von Phasen aktiver Bereitschaft unterbrochen.

Bei jungfräulich bleibenden *Ch. dispar*-Weibchen wechselt die Art der Reaktion auf die Annäherung oder den Begattungsversuch von Männchen also wie folgt: Imaginalhäutung – primäre Abwehr (7–9 Tage) – passive (2–5 Tage), bisweilen daneben auch aktive (2–4 Tage) Bereitschaft – sekundäre Abwehr ($^1/_2$–72 Stunden) – erste Eiablage – Abwehr (2–12–max. 24 Stunden) – passive Bereitschaft (manchmal wechselnd mit aktiver Bereitschaft) – Abwehr – Eiablage usw.

b) Paarungsverhalten regelmäßig begatteter *Chrysochraon dispar*-Weibchen

Die Tiere dieser Versuchsreihe kamen zum ersten möglichen Termin, also gleich nach dem Abklingen der primären Abwehr zur Paarung. Sie wurden zur Überprüfung ihrer Sexualreaktion täglich mindestens einmal mit einem paarungsbereiten Männchen in die Arena gebracht, und nie daran gehindert, sich zu verpaaren.

Da im Gegensatz zu *Euthystira* bei *Chrysochraon dispar* nach dem Abklingen der primären Abwehr nicht immer aktive, sondern – öfter sogar – passive Bereitschaft auftritt (s. o.), kamen die *Ch. dispar*-Weibchen dieser Versuchsreihe meist im Stadium der ersten passiven Bereitschaft zur Kopulation. Nach vollzogener Paarung verhielten sich die Tiere ausnahmslos passiv. Eine aktive Bereitschaft trat bei diesen regelmäßig verpaarten Heuschreckenweibchen überhaupt nicht mehr auf. Die im Anschluß an die Paarung nachzuweisende passive Bereitschaft blieb bis zum Eintritt der der ersten Eiablage vorausgehenden (ersten) sekundären Abwehr erhalten. Das heißt die *Ch. dispar*-Weibchen lehnten nach dieser ersten Verpaarung Kopulationsversuche der Männchen nicht ab, sie flohen auch nicht vor ihnen, so daß die paarungswilligen Freier aufreiten und das Begattungsorgan auch einführen konnten. Nun trat aber das ein, was man (S. 28) als verhinderte Kopulation bezeichnet (s. o.). Die Männchen lösten sich wieder vom Weibchen und gingen weg. Von nun an verlief, solange die Weibchen die passive Bereitschaft zeigten – also bis zum Eintritt der ersten sekundären Abwehr – jeder Paarungsversuch so. Dieser Zustand änderte sich erst wieder nach der Eiablage. Die Tiere waren danach 2 bis 12 Stunden abwehrbereit, dann aber wieder passiv bereit. Ab diesem Zeitpunkt konnte es nun auch wieder zu einer vollendeten Kopulation kommen, aber – innerhalb dieser Bereitschaftsphase – nur zu einer. Unmittelbar nach dieser Verpaarung trat wieder die sog. verhinderte Kopulation auf. Zwischen zwei Eiablagen ist eine – und nur eine – Verpaarung möglich.

Das Verhalten regelmäßig begatteter *Ch. dispar*-Weibchen wechselt somit in folgender Weise: Primäre oder sekundäre Abwehr – passive oder aktive Bereitschaft – Kopulation – verhinderte Kopulation – Abwehr – Eiablage – Abwehr – passive Bereitschaft (Kopulation möglich) – Kopulation – verhinderte Kopulation – Abwehr – Eiablage – usw.

Die Phasen möglicher und verhinderter Kopulation innerhalb der passiven Bereitschaft können natürlich verschieden lang sein, je nachdem wann die Paarung stattgefunden hat.

Zusammenfassend kann über die Sexualverhaltensweisen von *Chrysochraon dispar*–Weibchen folgendes gesagt werden: Die Abwehrreaktion tritt immer auf als primäre Abwehr zu Beginn der Reifezeit nach der Imaginalhäutung und als sekundäre Abwehr vor jeder Eiablage. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Tiere zu irgendeinem Zeitpunkt verpaart waren oder nicht. Die biologische Bedeutung der primären Abwehr ist nicht klar; es sind bei den jungen Imagines die Eier in den Ovariolen zwar noch keineswegs ablagereif, aber das Receptaculum seminis ist voll entwickelt. Aber vielleicht sind von den Drüsenwandzellen des Receptaculum jene Sekrete, die für die Speicherung des Spermas von Wichtigkeit sind, noch nicht bereitgestellt. Untersuchungen darüber sind im Gang. Die biologische Bedeutung der sekundären Abwehr ist klar: Durch sie soll die Ungestörtheit der Eiablage gesichert werden.

Die primäre Abwehr kann von einer aktiven oder auch von einer primären passiven Bereitschaft gefolgt sein. Auf jeden Fall wird sie von einer Phase der Bereitschaft abgelöst. Bei andauernder Karenz scheinen im Verlauf der aufeinanderfolgenden Ablageperioden aktive und passive Bereitschaft in unregelmäßigem Wechsel aufzutreten.

Werden die Tiere zum erstmöglichen Zeitpunkt und dann regelmäßig verpaart, so tritt aktive Bereitschaft nie mehr, passive jedoch regelmäßig und zwar zwischen einer vollendeten Eiablage und der der folgenden Eiablage vorausgehenden Abwehr auf. Während dieser Bereitschaftsphase kann es zu einer – und nur zu einer – Kopulation kommen. Unmittelbar nach einer Verpaarung tritt die sog. verhinderte Kopulation auf, während der eine Kopulation unmöglich ist. Dieser Zustand wird in der Abwehrphase vor der nächsten Eiablage oder während dieser beendet. Jedenfalls können sich die Tiere danach, genauer nach dem Abklingen der der Ablage u. U. folgenden Abwehr wieder verpaaren.

## 8. Diskussion

Das Paarungsverhalten der Feldheuschrecke *Chrysochraon dispar* gleicht in vielem dem von *Euthystira brachyptera* (Renner 1952). Auch *Chrysochraon* zeigt eine Phase der Bereitschaft, während der eine einmalige Begattung möglich ist. Nach erfolgter Begattung tritt das Verhalten der verhinderten Kopulation auf. Es wird – vermutlich ebenso wie bei *Euthystira* – durch die in der Öffnung des Ductus receptaculi steckende und sie verschließende Spermatophore bedingt. Auch bei *Chrysochraon* folgt der ersten sekundären Abwehr die erste Eiablage. Die erste Eiablage jungfräulicher Tiere erfolgt verspätet, im Durchschnitt 4 Tage nach der ersten Eiablage solcher Weibchen, die schon zum frühest möglichen Zeitpunkt zur Paarung kamen. Bei *Euthystira* legten jungfräuliche und regelmäßig begattete Tiere zum gleichen Zeitpunkt ihre ersten Eier ab.

Die aktive Bereitschaft ist im Gegensatz zu *Euthystira* nur selten zu beobachten. Jungfräulich gehaltene *Euthystira*-Weibchen zeigen einen Wechsel zwischen aktiver Bereit-

schaft und Abwehr. Bei jungfräulich gehaltenen *Chrysochraon*-Weibchen wechselt passive Bereitschaft ab mit der vor jeder Ablage auftretenden Abwehr. Dazwischen tritt ab und an aktive Bereitschaft auf. Auch die bei *Euthystira* im Anschluß an die primäre Abwehr regelmäßig erscheinende aktive Bereitschaft ist hier meist durch passive Bereitschaft ersetzt. Vielleicht dauert diese erste aktive Bereitschaft bei *Chrysochraon* nicht so lang wie bei *Euthystira*, so daß sie nur selten erfaßt werden kann.

Außer bei *Euthystira* und *Chrysochraon* zeigen auch die Weibchen von *Gomphocerus rufus* L. einen – zum Teil eiablagezyklischen – Wechsel der Sexualverhaltensweisen (LOHER und HUBER 1964). Wie die Goldheuschrecken reagieren auch die *G. rufus*-Weibchen auf die Balz der Männchen mit aktiver oder passiver Bereitschaft. Passiv bereite *Gomphocerus rufus*-Weibchen können jedoch – im Gegensatz zu *Euthystira*- und *Chrysochraon*-Weibchen – durch balzfreudige Männchen umgestimmt werden.

Die Begattung hebt bei *Chrysochraon* und *Euthystira* die Paarungsbereitschaft nicht auf, beim *Gomphocerus rufus*-Weibchen jedoch, schlägt die Paarungsbereitschaft sofort nach beendeter Kopulation in Abwehr um. LOHER (1966) zeigte, daß der Verhaltenswechsel durch einen mechanischen Reiz, den die im Receptaculum steckende Spermatophore ausübt, herbeigeführt und aufrechterhalten wird.

## 9. Literatur


HANSTRÖM, D. 1941: Die Corpora allata und die Corpora cardiaca der Insekten. – Biol. generale **15:** 485–531

HARZ, K. 1960: Geradflügler oder Orthopteren. – In Dahl: Die Tierwelt Deutschlands. – Jena.

JACOBS, W. 1953: Verhaltensbiologische Studien an Feldheuschrecken. – Beiheft 1 zur Z. Tierpsychol., Berlin

LOHER, W. 1966: Die Steuerung sexueller Verhaltensweisen und die Oocytenentwicklung bei *Gomphocerus rufus* L.-Z. vgl. Physiol. **53:** 277–316

LOHER, W. und F. HUBER 1964: Experimentelle Untersuchungen am Sexualverhalten des Weibchens der Heuschrecke *Gomphocerus rufus.* – J. Insect Physiol. **10:** 13–36

MÜLLER, H. P. 1965: Zur Frage der Steuerung des Paarungsverhaltens und der Eireifung bei der Feldheuschrecke *Euthystira brachyptera* unter besonderer Berücksichtigung der Rolle der Corpora allata. – Z. vgl. Physiol. **50:** 448–497

RAMME, W. 1926: Eiablage bei *Chrysochraon dispar.* – Z. Morphol. u. Ökol. Tiere **7:** 127–133

RENNER, M. 1952: Analyse der Kopulationsbereitschaft der Feldheuschrecke *Euthystira brachyptera* Ocsk. – Z. Tierpsychol. **9:** 122–154

ZIPPELIUS, A. M. 1949: Die Paarungsbiologie einiger Orthopterenarten. – Z. Tierpsychol. **6:** 372–390



Anschrift der Verfasser:
Prof. Dr. Maximilian Renner und Dipl.-Biol. Evangelia Kremer,
Zoologisches Institut der Universität
Luisenstr. 14, D-8000 München 2



Angenommen am 27.3.1979

| Spixiana | 3 | 1 | 33-42 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# A New Species of Bornella from Tropical West-America

## (Mollusca, Opistobranchia)

by **Hans Bertsch**

Natural History Museum, San Diego, California

## 1. Abstract

The nudibranch, *Bornella sarape* Bertsch, sp. nov., occurs in the extreme southern portion of the Gulf of California. This new species is the first representative of Bornellidae reported from the western coast of the Americas. Its morphology and distribution separate it from the 4 known Indo-Pacific species of *Bornella* and the Caribbean *Bornella calcarata.*

## 2. Introduction

Between the years 1850 and 1949, 12 species were assigned to the genus *Bornella.* Five of these are currently recognized as valid species:

*Bornella adamsii* J. E. Gray in M. E. Gray, 1850, type locality Borneo
= *Bornella digitata* Adams & Reeve, 1850, Straits of Sunda
= *Bornella hancockana* Kelaart, 1859, Pearl Banks of Aripo, Ceylon
= *Bornella hermanni* Angas, 1864, Watson Bay, Port Jackson, Australia
= *Bornella arborescens* Pease, 1871, Tahiti
= *Bornella caledonica* Crosse, 1875 a, Noumea, New Caledonia
= *Bornella semperi* Crosse, 1875 b, Luzon, Philippines
= *Bornella marmorata* Collingwood, 1881, Aden, Saudi Arabia
*Bornella calcarata* Mörch, 1863, St. Thomas, Caribbean
*Bornella excepta* Bergh, 1884, Arafura Sea, East Indies
*Bornella simplex* Eliot, 1904, Chuaka, east coast of Zanzibar
*Bornella japonica* Baba, 1949, Sagami Bay, Japan

In Odhner's review of this genus (1936), the 8 synonymous species are considered to be *Bornella digitata* Gray in Adams & Reeve, 1848. Recent usage has continued to use *B. digitata* as the species name, correcting the authorship but retaining the date: *B. digitata* Adams & Reeve, 1848 (Baba, 1949: 88; Burn, 1964: 89; Er. Marcus, 1965: 279; Thompson, 1972: 76). However, recent bibliographic work has shown that the Adams and Reeve volume was published in separate parts, spanning the years 1848–1850, and that Part 3 (in which *B. digitata* was named) was published in August, 1850 (cf. Keen, 1971: 971, and Russell, 1971: 1). In addition, the title page for Part 3 gives the date 1850. This is the same publication year of *B. adamsii.* Internal evidence allows a correct decision to be made regarding which species name has priority. Adams & Reeve (1850: 66–67) refer to *B. adamsii* (citing the exact page in Mrs. Gray's "Figures of Molluscous Animals" where *B. adamsii* is named), and state they had intended to establish a new ge-

nus for these mollusks, "but were anticipated by Mr. GRAY." ADAMS & REEVE admitted the priority of GRAY's publication. GRAY named the genus *Bornella* on the same page he named *B. adamsii.* Therefore *B. digitata* is the junior synonym of *B. adamsii.*

To the 4 Indo-Pacific species and one Caribbean species *(B. calcarata)* is now added a new species of *Bornella* from the eastern Pacific.

Mollusca, Gastropoda, Opisthobranchia, Nudibranchia, Dendronotacea, Bornellidae Fischer, 1883

*Bornella* Gray, 1850

*Bornella sarape* Bertsch, sp. nov.

## 3. Material examined and distribution

1) Six specimens, collected on the underside of rocks in 2–2.5 meters of water while snorkeling, by Thomas S. Cooke, Gary Stellern, and Hans Bertsch, on 26 July 1972, at Bahía Carisalito, 4 km north of Las Cruces (24°13′ N; 110°05′ W), Baja California del Sur, Mexico (see WILLIAMS & GOSLINER, 1973: 113, and BERTSCH, 1973: 105, for maps of the locality). These specimens were originally reported simply as *Bornella* sp. (BERTSCH, 1973: 109).

2) Two specimens, collected intertidally by Gary McDonald and James Lance on 24 and 27 January 1975, at Sayulita, Nayarit, Mexico (approximately 21°20′ N; 105°15′ W).

The known distribution of this species in the tropical west American province (KEEN, 1971, and VALENTINE, 1973) is on both sides of the southern mouth of the Gulf of California, a range of about 350 miles (570 km). It is the first representative species of Bornellidae reported to occur in the eastern Pacific and along the western American coast.

Bahia Carisalito, Baja California del Sur, is the type locality of this species.

## 4. Type deposition

Holotype: Mounted radula and alcohol-preserved specimen (HB 22; collected 26 July 1972) deposited in the type collection of the San Diego Natural History Museum, Department of Marine Invertebrates (Type Series No. 501). This radula is illustrated by the scanning electron micrographs.

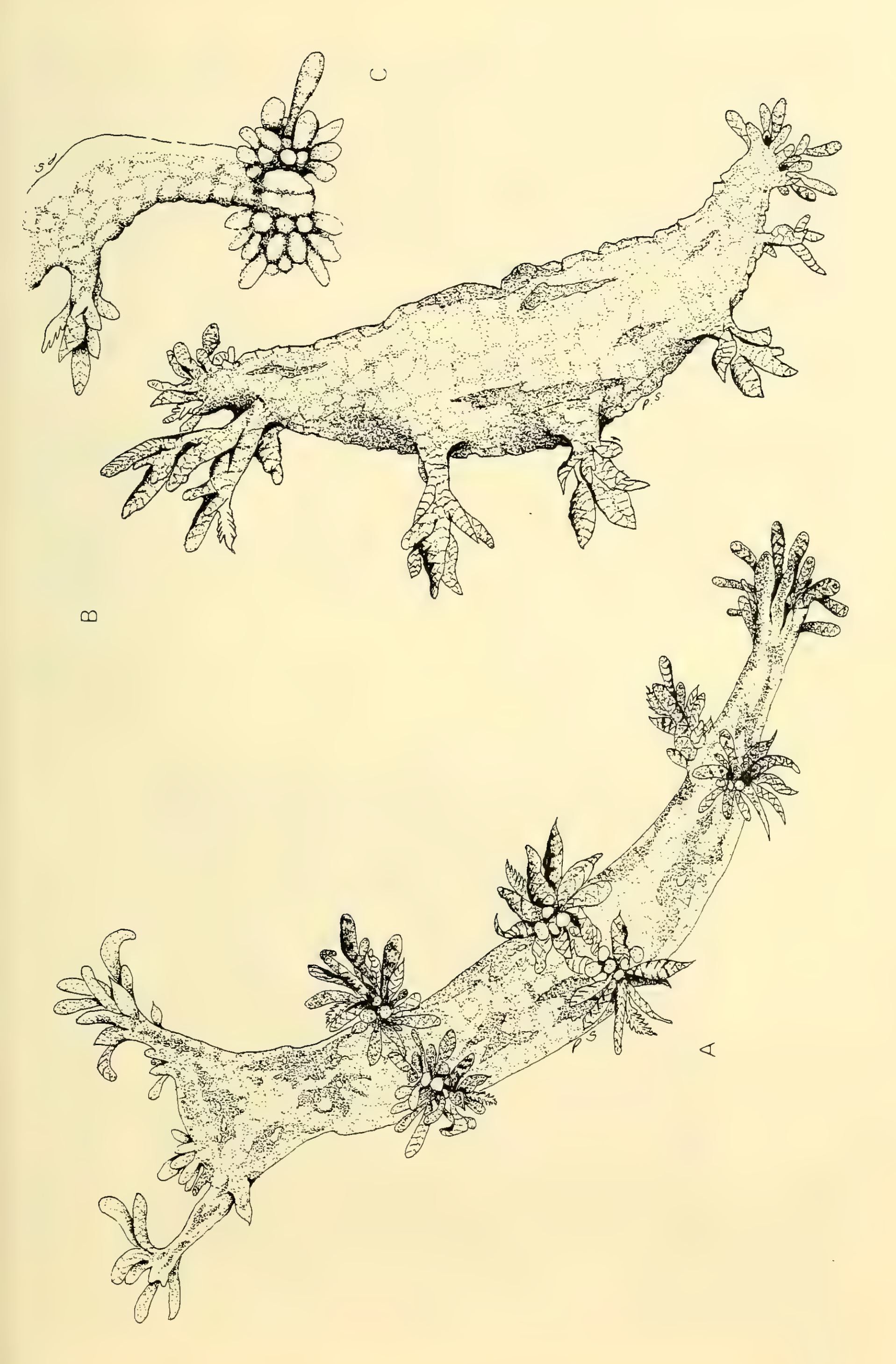
Paratypes: Three undissected specimens (HB 20, 24, and 25; collected 26 July 1972), deposited in the type collection of the San Diego Natural History Museum, Department of Marine Invertebrates (Type Series No. 502).

## 5. Description

Total lengths of the 8 living animals were 47, 45, 30, 29, 23, 19, 18 and 13 mm ($\bar{x}$ = 28 mm). The thin laterally compressed body (Fig. 1–A) is yellow-brown, co-

---

Fig. 1: Line drawings of living *Bornella sarape*. 1–A. Dorsal view of whole animal. 1–B. Lateral view. 1–C. Antero-ventral view of mouth and oral lobes.


C
B
A

vered with irregular black markings. Dorsal processes and rhinophore sheaths have the same coloration. Mouth opening is surrounded laterally with oral lobes, each consisting of 2 rows of papillae, 4 smaller papillae at the base of 6 larger ones (Fig. 1–C).

A dorsal ridge (partly visible in Fig. 1–B) extends lengthwise down the animal's body. The ridge begins as two separate ridges coming from the rhinophoral sheaths, fusing medially, and then terminating. This anterior dorsal ridge is then replaced by 2 new paired ridges proceeding posteriorly from the first pair of dorsal processes. These second ridges also fuse medially, and then a single slightly raised ridge extends down the entire length of the body.

Each rhinophore is nestled in a large, flattened rhinophoral sheath. The sheath branches distally (at one-half to two-thirds its length) into a round portion enclosing the rhinophore stalk, and a flat, palmate-shaped flap.

The whitish-colored dorsal anal opening is immediately anterior to the second pair of dorsal processes, and opens just to the right of the dorsal ridge.

The genitalia open on the right side of the body, below and posterior to the rhinophore sheath.

There are 3 to 4 pairs of branching dorsal processes. These are followed by a median row of 2–4 small, unpaired, simple papillae. Gills are positioned at the junction of the main stalk and the branchings. The gills are uni- or bi-pinnate, and are a translucent whitish color; they are not prominent, but can be seen fairly easily with a dissecting microscope.

The radula (Fig. 7) consists of a series of rows, each with a prominent median tooth flanked by smooth, claw-shaped laterals. The holotype specimen (HB 22) has a radular formula of 32 (13.1.13). Two other specimens (HB 21 and 23) have formulae of 33 (12.1.12) and 39 (11–14.1.11–14) respectively. This is similar to the intraspecific range

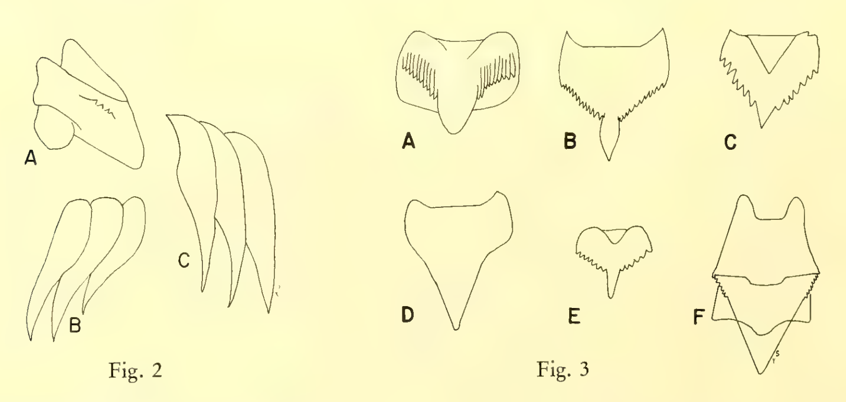



Fig. 2: Radular teeth of *Bornella sarape.* 2–A. Lateral view of central tooth. 2–B and C. Claw-like lateral teeth.

Fig. 3: Comparative outline sketches of the central radular teeth of the 6 species of *Bornella.* 3–A. *Bornella japonica;* after BABA, 1949: 89. 3–B. *Bornella excepta;* after ELIOT, 1904: plt. IV, fig. 5–b. 3–C. *Bornella simplex;* after ELIOT, 1904: plt. IV, fig. 5–c. 3–D. *Bornella calcarata* 1 after BERGH, 1874: plt. 36, fig. 18. 3–E. *Bornella adamsii;* after ELIOT, 1904: plt. IV, fig. 5–a. 3–F. *Bornella sarape.*

Table 1: Lenghts (in mm) of entire animal, rhinophores, and dorsal processes of 3 living specimens of Bornella sarape from Bahia Carisalito.

| Specimen | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Total length | 23 | 29 | 23 |
| Rhinophores | 4.5 | 8 | 6 |
| Dorsal processes: | | | |
| First pair | 4 | 6 | 4.5 |
| Second pair | 3.5 | 5 | 4 |
| Third pair | 2.5 | 4 | 3.5 |
| Simple papillae | | | |
| First | 0.75 | 3 | 2 |
| Second | 0.75 | – | 1.5 |

of variation known for other species of *Bornella* (ODHNER, 1936: 1111–1112) and the related genus *Dendronotus* Alder & Hancock, 1845 (ROBILLIARD, 1970). BERTSCH (1976) has discussed the use of radular characteristics in opisthobranch systematics.

The central tooth has a large, chevron-shaped cusp (Fig. 8) with a depression behind it (see Fig. 10) into which the convex undersurface of the adjacent tooth fits (Figs. 8 and 9). The sides of the cusp (Fig. 9) are grooved, resulting in a series of small basal denticles. Underneath the cusp is a solid, box-like supporting structure (Figs. 2–A, 3–F, and 8) that serves to attach the tooth to the radular membrane. The lateral teeth are uniformly clawlike in appearance (Figs. 2–B, 2–C, and 7). The jaw (Fig. 11) has the rounded shape characteristic of most dendronotids.

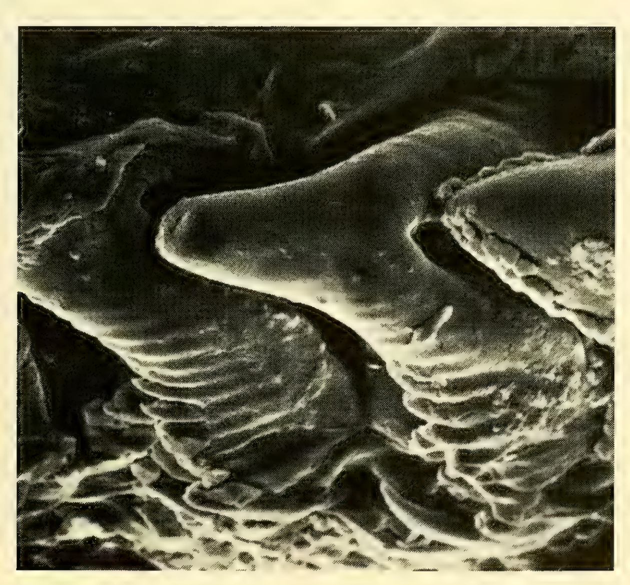
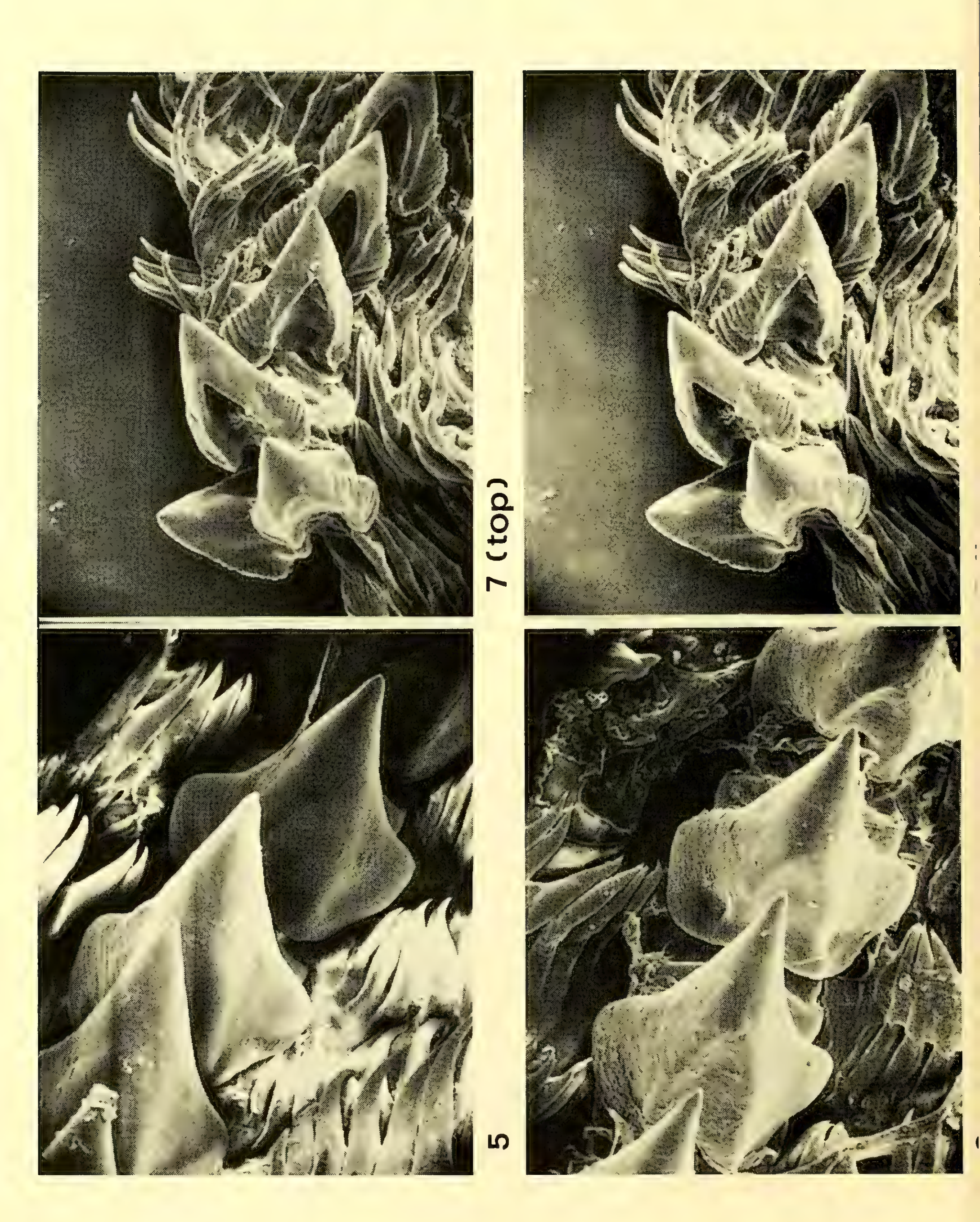


Fig. 4: Scanning electron micrograph of central radular teeth of *Bornella adamsii.* 1375 × (magnifications of SEMs are approximate, ±3). All scanning electron microscopy by H. BERTSCH.


7 (top)
5

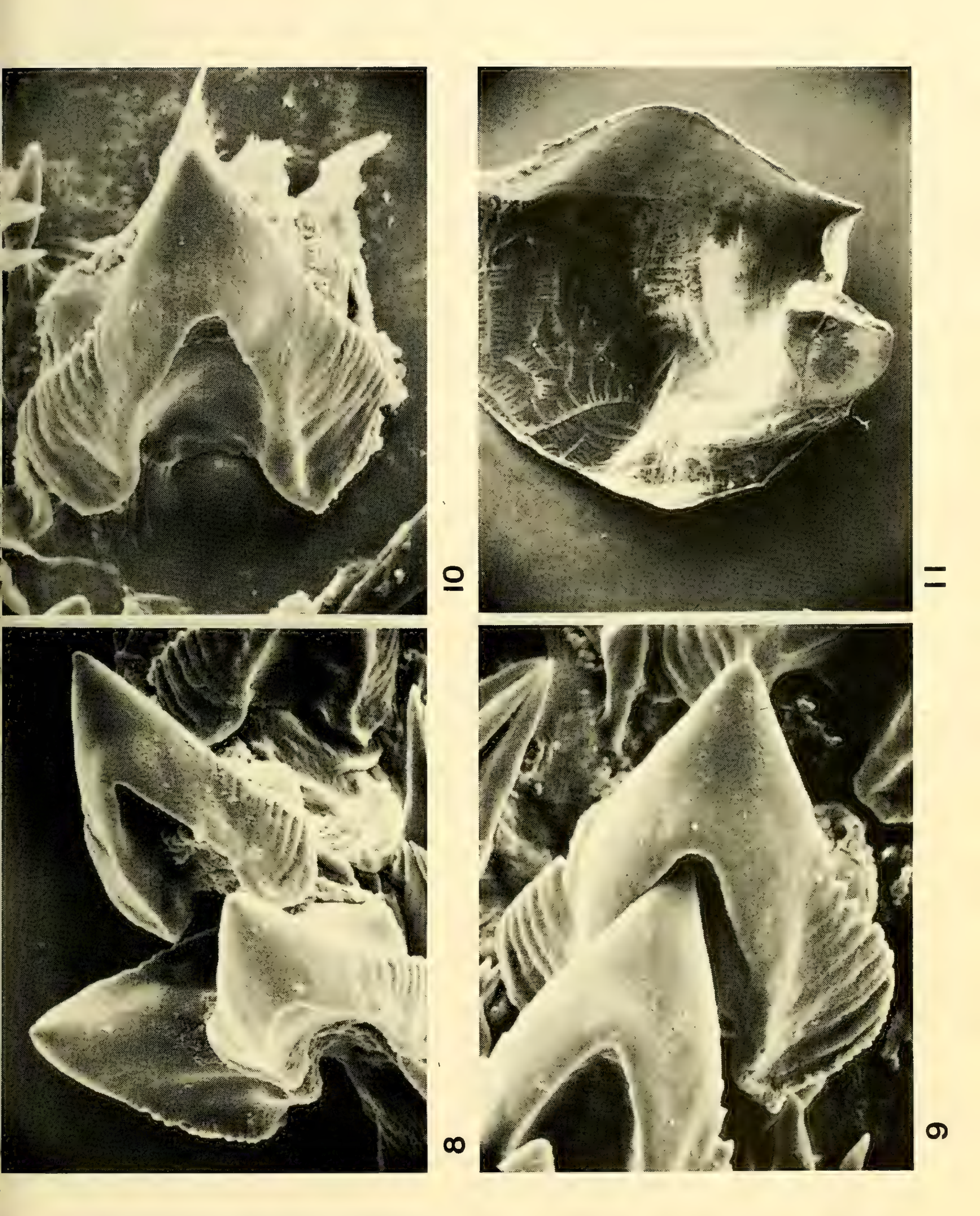

10
11
8
9

Fig. 5: *Bornella calcarata,* SEM of radular teeth. The lateral teeth of all species of *Bornella* have the same basic shape. 525 ×

Fig. 6: *Bornella calcarata,* SEM of radular teeth. Compare the solid shape of these central teeth (merely a slight depression basal to the cusp's triangular cutting edge; there is not the distinct, chevron-shaped cusp) with the shape of the central teeth of *B. adamsii* and *B. sarape.* 535 ×

Fig. 7: *Bornella sarape,* stereo pair SEM of the radula of the holotype (525 ×). This stereo pair is published vertically rather than side-by-side. Resolution into a three-dimensional image can be easily accomplished by using a prism or the System Nesh (Klosterstraße 4–5, D-4400 Münster, West Germany), as described by HAYES (1973: 203–205). The vertical presentation of stereo pairs results in less eye strain while viewing than if the pairs were mounted laterally.

Fig. 8: *Bornella sarape;* magnification of Figure 7. Detail of anterior and posterior surfaces of the central radular teeth. 1075 ×

Fig. 9: Overlapping median teeth of *Bornella sarape.* 1620 ×

Fig. 10: Single median tooth of *Bornella sarape.* Note the strong chevron-shape and the prominent groove into which the adjacent tooth fits. 1500 ×

Figure 11: Jaw of *Bornella sarape.* 55 ×

---

## 6. Natural history

Very little is known about the biology of this species since only a few specimens have been collected. Based on radular morphology (BERTSCH, 1974) and known habits of related genera (McDONALD & NYBAKKEN, 1978, and MARCUS & MARCUS, 1967: 106) it can be presumed that this species feeds on cnidarians (probably sessile hydrozoans).

*Bornella sarape* swims by lateral bending of its body. This behavior is common among a great diversity of dendronotacean species (FARMER, 1970). I have also seen *Tritonia hawaiiensis* Pease, 1860, and *Bornella calcarata* swim in this fashion, with all their appendages waving and flapping through the water.

## 7. Etymology

The specific name chosen is the Spanish word for a brightly-colored blanket with tasseled edges that is worn around the shoulders. Often the sarapes are woven with highly ornamental designs. This traditional item of Mexican clothing seems an appropriate name for this exotic new species.

## 8. Discussion

This new species can be distinguished from the other species of *Bornella* on the basis of general body shape, external coloration, and radular morphology. The Indo-Pacific species have a more delicate appearance, with more elongate rhinophore sheaths and dorsal processes. The other 5 species of *Bornella* have a white or yellowish-white background color, with orange or red reticulations or rings. These colors are distinctly different from the yellow-brown with black markings seen on *Bornella sarape.*

The comparative morphology of the central radular tooth of each of the 6 species of *Bornella* clearly delineates *B. sarape* (Fig. 3). *Bornella calcarata* has no denticles (Figs. 3–D, 5 and 6). *Bornella adamsii, B. excepta, B. simplex,* and *B. japonica* all have denticles (Figs. 3–A, B, C, E, and 4) that are more prominent than those seen on the central tooth of *Bornella sarape*. Moreover, the size of the main cusp is wider, much more solid, and generally more prominent in *Bornella sarape* than in the other forms with accessory denticles.

## 9. Acknowledgements

I am grateful to Dr. Thomas L. HAYES (Division of Medical Physics, Donner Laboratory, University of California, Berkeley) for allowing me to use the scanning electron microscope in his laboratory to examine these specimens.

I thank Mr. Peter SPEIRS of Honolulu, Hawaii, who skillfully drew the line drawings from my color slides and rough sketches.

Dr. William C. CUMMINGS, Dr. Frederick R. SCHRAM, and Mr. Anthony D'ATTILIO suggested improvements for the manuscript, and I am grateful for their assistance.

## 10. Literature

ADAMS, A., and REEVE, L. 1850: Mollusca. – In: A. ADAMS, The Zoology of the voyage of H. M. S. Samarang; under the command of Captain Sir Edward BELCHER. – London, pt. **3**: 45–87

ALDER, J., and HANCOCK, A. 1845: A Monograph of the British Nudibranchiate Mollusca. – Ray Society, London; pt. **1**

ANGAS, G. F. 1864: Description d'espèces nouvelles appartenant à plusiers genres de Mollusques Nudibranches des environs de Port-Jackson (Nouvelle-Galles du Sud), accompagnée de dessins faits d'après nature. – Jour. de Conchyl. **12**: 43–70

BABA, K. 1949: Opisthobranchia of Sagami Bay, collected by his Majesty the Emperor of Japan. – Iwanami Shoten, Tokyo; pp. 4+2+194+7

BERGH, L. S. R. 1874: Malacologische Untersuchungen. – In: C. SEMPER, Reisen im Archipel der Philippinen **2** (7): 287–314

— — 1884: Report on the nudibranchiata. – Challenger Repts. Zool. **10** (26): 1–154

BERTSCH, H. 1973: Distribution and natural history of opisthobranch gastropods from Las Cruces, Baja California del Sur, Mexico. – The Veliger **16** (1): 105–111

— — 1974: Nudibranch radular morphology and prey specificity. – Western Society of Malacologists, Ann. Rept. **7**: 33

— — 1976: Intraspecific and ontogenetic radular variation in opisthobranch systematics (Mollusca: Gastropoda). – Syst. Zool. **25** (2): 117–122

BURN, R. 1964: A centennial commentary and zoogeographical remarks on Angas' Sydney nudibranchs (Molluscs, Gastropoda). – Jour. de Conchyl. **104** (3): 85–93

COLLINGWOOD, C. 1881: On some new species of nudibranchiate Mollusca from the eastern seas. – Trans. Linn. Soc. Zool., 2nd ser. **2** (2): 123–140

CROSSE, H. 1875 a: Description de Nudibranches inèdits, provenant de la Nouvelle-Calédonie, avec le Catalogue des espèces actuellement connues. – Jour. de Conchyl. **23** (4): 305–322

— — 1875 b: Note sur les genres *Bornella* et *Placobranchus,* accompagnée du Catalogue des espèces actuellement connues. – Jour. de Conchyl. **23** (4): 322–328

ELIOT, C. 1904: On some nudibranchs from East Africa and Zanzibar. – Part V. Proc. Zool. Soc. London **2**: 83–103

FARMER, W. M. 1970: Swimming gastropods (Opisthobranchia and Prosobranchia). – The Veliger **13** (1): 73–89

FISCHER, P. 1880–1887: Manuel de Conchyliologie et de paléontologie conchyliologique. – F. Savy, Paris, pp. 1369

GRAY, M. E. 1850: Figures of Molluscous Animals. London, vol. **4**

HAYES, T. L. 1973: Scanning electron microscope techniques in biology. – In: J. F. KOEHLER (ed.), Advanced Techniques in Biological Electron Microscopy. – Springer Verlag, New York; pp. 153–214

KEEN, A. M. 1971: Sea shells of tropical west America. – Stanford Univ. Press, Stanford, California. pp. 1064, 22 color plates

KELAART, E. F. 1859: On some additional species of nudibranchiate mollusks from Ceylon. – Ann. & Mag. Nat. Hist., 3rd ser. **4** (22): 267–270

MARCUS, Er. 1965: Some Opisthobranchia from Micronesia. Malacologia **3** (2): 263–286

MARCUS, Ev. and MARCUS, Er. 1967: American Opisthobranch Mollusks. – Stud. Trop. Oceanogr. (Univ. Miami) **6**: 1–256

McDONALD, G. R. and NYBAKKEN, J. W. 1978: Additional notes on the food of some California nudibranchs with a summary of known food habits of California species. – The Veliger **21** (1): 110–119

MÖRCH, O. A. L. 1863: Contributions a la faune malacologique des Antilles danoises. – Jour. de Conchyl. **11**: 21–43

ODHNER, N. H. 1936: Nudibranchia Dendronotacea. A revision of the system. – Mem. Mus. Roy. d'Hist. Nat. Belgique 2nd ser. **3**: 1057–1128

PEASE, W. H. 1860: Descriptions of new species of Mollusca from the Sandwich Islands. – Proc. Zool. Soc. London **28**: 18–36

— — 1871: Descriptions of nudibranchiate Mollusca, inhabiting Polynesia. – Amer. Jour. Conch. **6**: 299–305

ROBILLIARD, G. A. 1970: The systematics and some aspects of the ecology of the genus *Dendronotus* (Gastropoda: Nudibranchia). – The Veliger **12** (4): 433–479

RUSSELL, H. D. 1971: Index Nudibranchia. – Delaware Mus. Nat. Hist.; pp. 141

THOMPSON, T. E. 1972: Eastern Australian Dendronotoidea (Gastropoda: Opisthobranchia). – Zool. Jour. Linn. Soc. **51** (1): 63–77

VALENTINE, J. W. 1973: Evolutionary paleoecology of the marine biosphere. – Prentice-Hall, New Jersey; pp. 511

WILLIAMS, G. C., and GOSLINER, T. M. 1973: Range extensions for four sacoglossan opisthobranchs from the coasts of California and the Gulf of California. – The Veliger **16** (1): 112–116

Address of the Author:
Dr. Hans Bertsch, Curator, Marine Invertebrates
Natural History Museum, Balboa Park, P. O. Box 1390
San Diego, California 92112 U. S. A.

Angenommen am 15. 1. 1979

| Spixiana | 3 | 1 | 43-51 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Die Gattung Bathydoris Bergh 1884 in patagonischen Gewässern

**(Opisthobranchia, Nudibranchia)**

Von **Peter Kaiser**

Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg

**Abstract**

In the area of the Patagonian shelf the Falkland-current harbours two new species of the genus *Bathydoris* which are described in this paper. Furthermore the author discusses the relationship of these new species to the other antarctic species of this genus previously reported.

Im Genus *Bathydoris* sind seit seiner Einrichtung für *Bathydoris abyssorum* durch Bergh 1884 neun Arten bekanntgeworden, die allesamt als Raritäten der Meeresforschung gelten können. Fast alle sind nur als Einzelstücke geborgen und beschrieben worden. Nur von *B. obliquata* Odhner lagen der Beschreibung zwei Exemplare zugrunde. Wiederfunde schon beschriebener Arten hat es bisher nicht gegeben.

Marcus, Ev. & Marcus, Er. 1962 haben die bis zum Jahre 1962 bekanntgewordenen Arten nach Fundorten und Meerestiefen publiziert. Es sind dieses die folgenden Arten:

*B. abyssorum* Bergh 1884
*B. ingolfiana* Bergh 1900
*B. hodgsoni* Eliot 1907
*B. inflata* Eliot 1907
*B. clavigera* Thiele 1912
*B. brownii* Evans 1914
*B. obliquata* Odhner 1934
*B. aioca* Marcus u. Marcus 1962

Seither ist eine weitere Art, ebenfalls nur in einem Stück bekannt, hinzugekommen: *B. vitjazi* Minichew 1969

Bei allen Arten handelt es sich um stenotherme Kaltwasserformen, die entweder nur polnahe Gebiete oder größere Tiefen wärmerer Meeresgebiete bewohnen. Eine auffällige Häufung zeigen Funde aus antarktischen Gewässern. Es sind dieses die Arten *B. hodgsoni, B. inflata, B. clavigera, B. brownii* und *B. obliquata.*

Erstmalig wurde ein umfangreicheres Material von *Bathydoris* durch das Fischerei-Forschungsschiff „Walther Herwig" der Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Hamburg zusammengebracht. Es handelt sich um 27 Tiere, die während zweier Fahrten, 1971

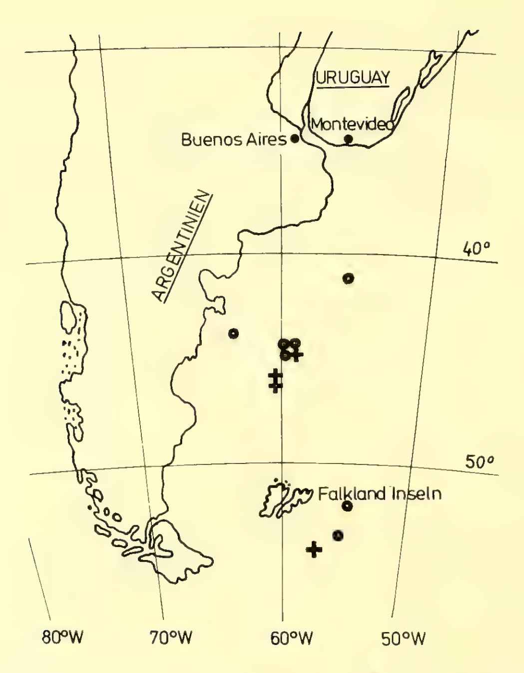



Abb. 1: Die Fundorte von *B. patagonica* ● und *B. argentina* +

und 1978, im Bereich des Falklandstromes auf dem patagonischen Schelf bzw. seinem Kontinentalabhang (slope) in Tiefen zwischen 400 und 1200 m mit einem 200 Fuß Grundschleppnetz gefangen wurden. – Damit ist dieses Material an Stückzahl weit umfangreicher als das, was der Wissenschaft bisher insgesamt vorgelegen hat. – Die sachgemäße Bergung und Konservierung des wertvollen Materials verdanke ich den Herren Dr. Helmut Schulz und Dieter Waloßek. Die Konservierung erfolgte in 4% Formalin.

In dem der Arbeit zugrunde liegenden Material konnten zwei Arten erkannt werden und zwar eine auffällige große (12 Stücke) hier als *B. patagonica* sp. n. und eine kleinere augentragende (15 Stücke) als *B. argentina* sp. n. bezeichnete. Fundorte und Verbreitung werden durch die Abb. 1 wiedergegeben.

Daß die hier vorgelegten Neufunde den antarktischen Arten besonders nahestehen, ist aufgrund der engen hydrographischen Beziehungen des Falklandstromes mit den antarktischen Gewässern verständlich. Es ist *B. brownii* aus dem Mc. Murdo Sound bei 366 m Tiefe, die *B. patagonica* sp. n. ähnelt, während *B. obliquata* der hier vorgelegten *B. argentina* sp. n. angeschlossen werden kann. Beide Arten zeigen Übereinstimmungen hinsichtlich der Anordnung der Kiemen und im Aufbau der Radula. Bei der genaueren Untersuchung fanden sich darüber hinaus eine Anzahl von unterschiedlichen Merkmalen, die es gerechtfertigt erscheinen lassen, beide als eigene Arten zu betrachten.

*Bathydoris patagonica* sp. n.
(Abb. 2–7)

Diese Art wird auffällig groß und massig. Im konservierten Zustand erreichen die Tiere bis zu 105 mm Länge, bei einer Breite von 42 mm. Über dem Notum gemessen beträgt die Höhe 40 mm. Kopf und Fuß waren im Leben von orangeroter Farbe, die sich nach oben hin etwas aufhellte. Hier schien die umfangreiche Leber oliv-grünlich durch die Epidermis hindurch. Die Konsistenz der Tiere war gallertig-weich. Mehrere Tiere sind beim Fang aufgeplatzt. Durch die Konservierung haben die Gewebe eine sehr derbe Struktur angenommen.

Der Vorderteil des Tieres ist kopf- und halsartig vorgezogen. Es handelt sich hierbei um den außerordentlich muskulösen Schlundkopf mit seinen inwendig rechts und links artikulierenden Kiefern und der davon eingeschlossenen Radula. Dieser Teil des Tieres

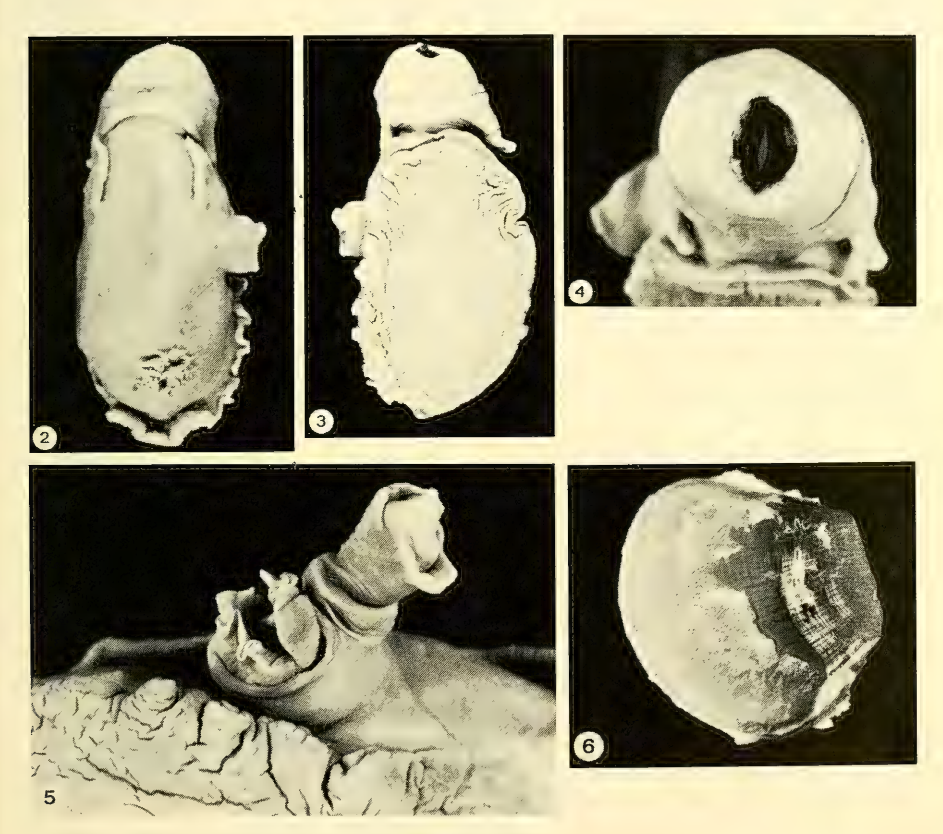



Abb. 2: *B. patagonica* von dorsal, 0,5 ×
Abb. 3: *B. patagonica* von ventral, 0,5 ×
Abb. 4: *B. patagonica* von frontal. Mundöffnung mit den Kiefern, nat. Gr.
Abb. 5: *B. patagonica,* Genitalorgane, rechts ♂, links ♀, 1,5 ×
Abb. 6: *B. patagonica,* isolierter Kiefer von der Innenseite, 2 ×

hat einen Durchmesser von 28 mm und überragt den eigentlichen kuppelförmigen Körper von Größe und Form eines halbierten Hühnereies um ca. 25 mm. Wahrscheinlich ist der Schlundkopf infolge seiner Größe nicht wie bei den bisher beschriebenen Arten in die Körpermasse einziehbar, sondern bei allen Stücken vorgestreckt konserviert. Der Schlundkopf ist überkleidet von der umgestülpten Mundhöhlenwand, die nach hinten als Hautduplikatur in das Velum übergeht. Seitlich abwärts gerichtet, läuft es in Tentakeln aus. Die weiter rückwärts auf dem Notum sitzenden Rhinophoren haben eine Länge von 22 mm. Sie bestehen aus einem kurzen Schaft und einer lamellentragenden Fahne. Das Notum selber war mit Papillen besetzt, die aber bis auf wenige Reste beim Fang verlorengegangen sind. An ihrer Stelle sind warzenförmige Marken erhalten geblieben. Die Papillen hatten eine Länge von 8 mm. Die meisten dieser Papillen hatten eine Keulenform. Daneben fanden sich aber auch einige fadenförmige. Diese erreichten eine Länge von 11 mm.

Die Afteröffnung befindet sich weit hinter der Körpermitte auf dem Notum. Etwa 2 mm davor liegt die Exkretionsöffnung. Vor dem After liegen die Kiemen in Form zweier seitlich etwa 10 mm voneinander entfernter Büschel. Die Lage der Kiemen und der Exkretionsöffnung ist nicht völlig konstant. Sie können aus der Medianen ein wenig nach rechts und hinten verschoben sein.

Der Fuß dürfte, nach seiner Faltenbildung zu urteilen, ursprünglich wesentlich größer gewesen sein. Jetzt hat er im konservierten Zustand eine Länge von 75 mm und eine Breite von 46 mm. Er steht hinten und seitlich bis zu 9 mm über. Vor dem Fuß befindet sich eine selbständige Hautfalte, die die Kontraktionen bei der Konservierung nicht mitgemacht hat.

Die äußeren Geschlechtsorgane sind bei den einzelnen Tieren infolge unterschiedlicher Kontraktion nicht gleichförmig erhalten. Am besten zu erkennen sind sie bei dem Paratyp 1068 (Abb. 5). Die weibliche Geschlechtsöffnung stellt ein faltenreiches trichterförmiges Gebilde dar. Der Penis sitzt mit der Vulva auf einem Hügel und kann bei Kontraktion in einer gemeinsamen Tasche vorn rechts geborgen werden. Die Spitze des Penis ist konisch und ohne jede Armierung bzw. Andeutung von Gruben wie bei *B. brownii.*

An der Vorderseite des Schlundkopfes ist die mit den Kiefern bewehrte ovale Mundöffnung sichtbar. Sie hat eine Höhe von 12 mm. Die Kiefer (Abb. 6) sind an ihrer Arbeitsfläche hohleisenförmig gestaltet, ohne jede Andeutung einer schnabelartigen Spitze, wie sie bei anderen Arten z. B. *B. brownii* beobachtet wurde. Die Schneiden der Kiefer stehen einander nicht genau gegenüber, sondern der rechte Kiefer greift vor den linken. Die Wirkung dürfte also eine scherende gewesen sein. Abnutzungsspuren zeigen sich sowohl auf den Kaurändern der Kiefer, den sie umgebenden lippenartigen Teilen des Schlundkopfes wie auch auf der Radula. Die Maße der Kiefer sind in der Breite 23 mm und in der Längsachse gemessen 17 mm. Die Kiefer haben keine echten Gelenke, sind aber mit Bindegewebe von knorpelartiger Konsistenz beweglich aneinander geheftet.

Die Radula besteht aus 51 Zahnreihen. An ihrer größten Breite enthält sie 171 Zähne pro Reihe, die wie folgt angeordnet sind: ein unpaarer Rhachiszahn wird jederseits von einem schrägkegelförmigen Seitenzahn flankiert (Abb. 7). Dann folgen 84 etwa gleichförmige Zähne. Es ergibt sich also folgende Zahnformel: 84:1:1:1:84. Die vorderen Reihen der Radula sind stark abgenutzt, so daß teilweise nur noch die Grundplatten der Zähne erhalten sind. Bei einem großen Exemplar waren die Zähne der ersten acht Zahnreihen einschließlich ihrer Grundplatten völlig verloren gegangen.



Abb. 7: Radula von *B. patagonica.* Rhachiszahn und drei Seitenzähne jederseits

Der sich an die Mundhöhle anschließende Oesophagus ist mit einer derben homogenen Cuticula von gelblicher Farbe ausgekleidet. In seiner hinteren Hälfte ist der Oesophagus mit kleinen schwarzen Stacheln von 0,3 mm Länge ausgerüstet. Nur ein Viertel davon ragt aus der Cuticula heraus und zeigt ebenfalls Abnutzungsspuren. Der Oesophagus enthält 14 Falten, auf denen diese Stacheln zu mehreren nebeneinander reihenförmig angeordnet sind. Im vorderen Teil des Oesophagus fehlen diese Stacheln im Gegensatz zu *B. brownii.* Diese vordere Hälfte des Oesophagus enthält verwinkelte Falten. Sie ist dadurch geräumiger und enthielt Massen von aufgenommenen Nahrungsteilen. Darunter ließen sich abgebissene Stücke von Gorgonarien erkennen und zwar hornige wie auch verkalkte. Diese teilweise sehr sperrigen Stücke hatten eine Länge bis zu 10 mm. Weichteile waren daran nicht mehr zu erkennen. Offenbar findet in diesem Darmabschnitt schon eine Verdauung statt. Die großen Nahrungsreste können aber nicht ausgewürgt werden, sondern passieren den Darm. Sie ließen sich präparativ sogar noch im Enddarm nachweisen. Außer Resten von Gorgonarien fanden sich noch Stücke von kleineren Kalkschwämmen (Calcarea vom Ascontyp). Diese grobe Nahrung dürfte Anlaß der Korrosionserscheinungen auf Lippen, Kiefer und Radula sein.

Holotypus: Fundort: 41°13′S und 56°51′W (Station 329) 1250 m Tiefe. Dr. H. Schulz coll. 22.2.1971, Zoologisches Museum Hamburg 1067.
Paratypoide: 11 weitere Exemplare, Zoologisches Museum Hamburg 1068–1078.

### *Bathydoris argentina* sp. n.
(Abb. 8–12)

Die Tiere sind mittelgroß, relativ schlank. Im konservierten Zustand betrug die Länge bis 65 mm bei einer Breite von 32 mm. Höhe über dem Notum 30 mm. Farbe im Leben: beige, Mitteldarmdrüse grünlich durchscheinend. Konsistenz im Leben gallertig.

Bei dieser Art ist der Schlundkopf nicht „halsartig“ abgesetzt. Durchmesser des Schlundkopfes 10,5 mm. Das langgestreckte Notum war ursprünglich mit Papillen von etwa 2,5 mm Länge besetzt. Diese sind nur noch in Resten vorhanden.

Der Schlundkopf ist von einer Haut überkleidet, die vorn die Kiefer lippenartig bedeckt. Sie läßt nur eine Mundöffnung von 2,5 mm frei. Nach hinten geht diese Haut in eine Duplikatur über, die das Velum darstellt. Es ist seitlich in zwei Tentakeln ausgezogen.

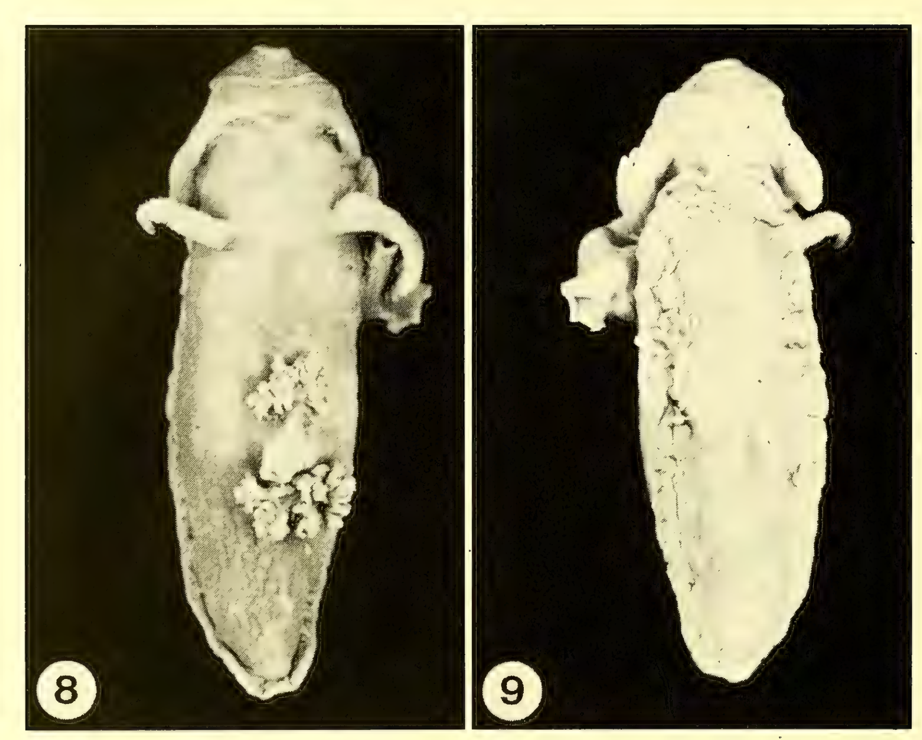



Abb. 8: *B. argentina* von dorsal, 2 ×

Abb. 9: *B. argentina* von ventral, 2 ×

Die weiter hinten gelegenen Rhinophoren bestehen aus einem kurzen Schaft und einer Fahne von 7 mm Länge, die die Lamellen trägt. Eine Rhachis war nicht zu erkennen. An der Basis der Rhinophoren lassen sich durch die Epidermis hindurch Pigmentflecke von 0,5 mm Durchmesser erkennen, die wie bei *B. obliquata* Augen sind. Auf Mikrotomschnitten erwiesen sie sich als Blasenaugen ohne Spur einer Linse (Abb. 10). Ein Sehnerv verläßt das Auge an seinem lichtabgewandten Teil. Die Augenblase ist nach außen durch eine bindegewebige Haut geschlossen. Pigment und Sinneszellen finden sich in der Tiefe des becherförmigen Gebildes. Es sind in einem zentralgeführten Schnitt etwa 10–12 Pigmentzellen mit kleinen Zellkernen getroffen. Dazwischen lassen sich pro Schnitt etwa 5–6 Lichtsinneszellen erkennen, deren größerer Zellkern peripher liegt, während ein keulenförmiger Teil in das Lumen der Augenblase ragt. Dieser Fortsatz ist von hohen Microvilli besetzt. Insgesamt dürften in jedem Auge etwa 30–40 Lichtsinneszellen vorhanden sein. Damit erreicht das Auge zwar keinen hohen Organisationsgrad, dürfte aber doch lichttüchtig und keineswegs rudimentär sein. Von einem Bildsehen dürfte allerdings wohl kaum die Rede sein.

Die Afteröffnung befindet sich vor dem hinteren Körperdrittel in der Medianlinie. Die Exkretionsöffnung liegt rechts daneben. Die Kiemen bilden zwei etwa gleichgroße Büschel vor und hinter der Analpapille.



Abb. 10: Längsschnitt durch das Auge von *B. argentina.* In der Augenblase kolbenförmige Lichtsinneszellen.

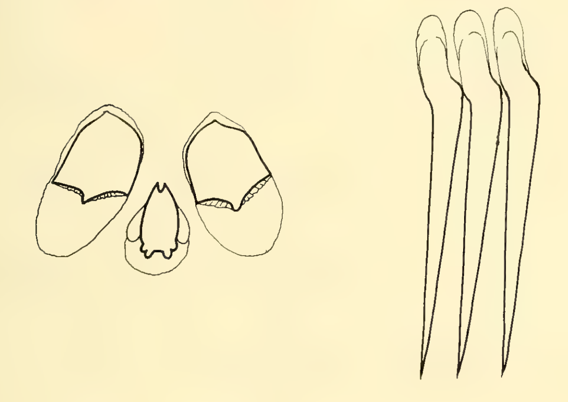


Abb. 11: Rhachiszahn und erster Seitenzahn von *B. argentina.*
Abb. 12: Seitenzähne von *B. argentina* in ihrer größten Ausbildung

Der Fuß ist nur wenig breiter als das Notum. Der freie Fußsaum überschreitet nirgends eine Breite von 4 mm. Vor dem Fuß befindet sich eine selbständige Hautfalte, die bei der Konservierung nur wenig in Falten geworfen wurde.

Auch bei diesen Tieren liegen die äußeren Geschlechtsorgane in sehr unterschiedlich expandierter Form vor. Der Penis war bei keinem Exemplar äußerlich sichtbar, sondern ließ sich erst durch Präparation freilegen. Die Spitze des Penis ist von langkonischer Form mit 2,8 mm Durchmesser und 9 mm Länge. Die weibliche Geschlechtsöffnung trägt an ihrer Vorderseite ein auffälliges drüsenartiges Polster unbekannter Bedeutung. Die Oberfläche wird von feinsten Falten gebildet.

Die Kiefer von *B. argentina* greifen nicht übereinander, sondern treffen sich exakt mit ihren ziemlich stumpfen Kaurändern. Sie können demnach die Nahrung in Form von Po-

lypenstöckchen oder ähnlichem nur abzupfen. Die Kiefer bilden zusammen einen nahezu kreisförmigen Komplex, der allerdings nach vorn leicht konisch erhaben ist. Jede Mandibel hat eine Breite von 8,5 mm und in der Längsachse eine Tiefe von 5,5 mm.

Die Radula setzt sich aus 27 Zahnreihen zusammen. Jede Zahnreihe enthält einen unpaaren Rhachiszahn und daneben einen kegelförmigen Seitenzahn (Abb. 11). Es folgen dann jederseits 42 sehr spitze und lange Zähne (Abb. 12), die keinen Seitenzahn tragen wie bei *B. obliquata.* Auch sind die Zähne im Verhältnis zu ihrer Basisplatte sehr viel länger. Bei *B. obliquata* erreichen sie kaum die doppelte Länge der Basis, hier werden sie etwa dreimal so lang. Die auffälligsten Unterschiede zeigt aber der Rhachiszahn. Er besitzt kein Mittelzähnchen, sondern zwei seitliche Zähne, während die Mitte freibleibt. Die Zahnformel lautet: 42:1:1:1:42.

Der Oesophagus ist in seinem hinteren Drittel mit 17 deutlichen Falten ausgerüstet, die braune Zahnreihen tragen. Im vorderen Teil des Oesophagus fehlen diese Zähnchen. Der gesamte Oesophagus wird von einer hell hornfarbenen Cuticula ausgekleidet. In der Nahrung fanden sich kleinere Gorgonarienreste, aber niemals in Form von Kalkskeletten wie bei *B. patagonica.* Infolgedessen sind Abnutzungserscheinungen an Kiefern und Radula viel geringer.

Holotypus: Fundort 54°56′ S und 58°05′ W (Station 240) 1200 m Tiefe. Dr. H. Schulz coll. 3.2.1971 Zoologisches Museum Hamburg 1079

Paratypoide: 14 weitere Exemplare, Zoologisches Museum Hamburg 1080–1093.

## Diskussion

Abschließend müssen noch die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den antarktischen Arten, insbesondere zu *B. brownii* und *B. obliquata* erörtert werden. Beide Arten zeigen hinsichtlich der Kiemen und der Radula in Zahnformel und Zahl der Zahnreihen einige Übereinstimmungen. Unterschiede ergeben sich für *B. patagonica* in der Armierung des Oesophagus, Fehlen von saugnapfartigen Gruben auf dem Penis. Auffällig ist ferner die bedeutendere Größe und der mächtige vorgestreckte Schlundkopf sowie das Fehlen einer schnabelartigen Zuspitzung der Kiefer.

Auch *B. argentina* übertrifft die antarktische Stammform an Größe um mehr als das Doppelte. Auswertbare Merkmale stellen die abweichenden Zahnformen dar. *B. argentina* hat einen Rhachiszahn ohne Mittelzähnchen, aber zwei seitliche an dessen Stelle. Gerade die Mitte des Rhachiszahnes bleibt dadurch frei. Außerdem fehlen an den Marginalzähnen die kleinen Seitenzähnchen von *B. obliquata.* Diese Zähne sind mit ihrem freien Zahnteil im Vergleich zur Zahnbasis annähernd dreimal so lang. Damit ist *B. argentina* eindeutig zu identifizieren, wenn auch die Möglichkeit, daß hier eine geographische Rasse vorliegen könnte, nicht ausgeschlossen werden sollte. Zu bedenken ist aber, daß der Fundort im Mc. Murdo Sound mehr als 3000 km weit entfernt liegt. Für eine endgültige Klärung wären weitere Funde im Zwischenbereich notwendig.

*B. obliquata* und *B. argentina* sp. n. sind mit einiger Wahrscheinlichkeit als Ausgangsformen innerhalb des Genus *Bathydoris* anzusehen. Dafür spricht das Vorhandensein der Augen, die keine Sonderbildung sein können, sondern von noch unbekannten Vorfahren überkommen sein müssen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist, daß die Augen nicht als rudimentär anzusprechen sind. Jedenfalls finden sich die Lichtsinneszellen kei-

neswegs in einem desorganisierten Zustand. Höchstens das Fehlen der Augenlinse kann als beginnende Rückbildung gewertet werden, die bei den übrigen *Bathydoris*-arten vollständig geworden wäre, wenn auch mikroskopische Untersuchungen über eventuelle Rudimente noch nicht vorliegen. Auch die schlanke Körperform bei *B. argentina* sp. n., die relativ kleinen, wenig differenzierten Mandibeln und vielleicht auch die langen gleichförmigen Radulazähne dürften als ursprünglich gelten. Die bisher als wichtig angesehene Anordnung der Kiemen in der Analregion ist aber für stammesgeschichtliche Überlegungen sicher wenig belangvoll.

## Literatur


BERGH, R. 1884: Report on the Nudibranchiata. – Rep. Sci. Res. Challenger. Zool. **10**, 1–154, pl. 1–14. London.

— — 1900: Nudibranchiate Gasteropoda. – Danish Ingolf Exp. **2** A, n° 3, p 1–49 pl. 1–5. Copenhagen.

ELIOT, Ch. 1907: Mollusca, 4. Nudibranchiata. – Nat. Antarct. Exp., **2** (Zoology) p. 1–28, I Plate. London.

EVANS, T. J. 1914: The anatomy of a new species of *Bathydoris*, etc. – Scott. Nat. Antarct. Exp. Tr. R. Soc. Edinb., **50** (I) n° 6, pag. 191–209. pl. 17–18. Edinburgh.

MARCUS, Ev. u. MARCUS, Er. 1962: A new species of the Gnathodoridacea. – Acad. Bras. Ciens. Vol. **34**, No. 2, pag. 269–275

MINICHEW, Y. S. 1969: The organisation of *Bathydoris vitjazi* sp. n. and the problem about the origin of the nudibranchiate molluscs (Opisthobranchia, Nudibranchia). – Vest. Leningr. gos. Univ. No. **21** pag. 51–58

ODHNER, N. 1934: The Nudibranchiata, Brit. Antarct. („Terra Nova") Exp. Zool. **7**, n° 5. p. 229–309. pl. 1–3. London.

THIELE, J. 1912: Die antarktischen Schnecken und Muscheln. Deutsch. SüdpolExp. **13**. Zool. **5** (1913), fasc. 2 (1912), pag. 183–286, pl. 11–19. Berlin.



Adresse des Autors:
Prof. Dr. Peter Kaiser,
Zoologisches Institut und Zoologisches Museum
der Universität Hamburg,
Martin-Luther-King-Platz 3, 2000 Hamburg 13, BRD


Angenommen am 10. 10. 1979



| Spixiana | 3 | 1 | 53-57 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Fine Structure of the Larval Eye of Lepidochitona cinerea L.

## (Mollusca, Polyplacophora)

by **Franz Peter Fischer***

Zoologisches Institut der Universität München

### Abstract

The larval eye of the polyplacophoran *Lepidochitona cinerea* L. consists of a cup of pigment cells and a few visual cells. These have microvilli and one or two cilia at their apical end; they are rhabdomeric photoreceptors. Their fine structure is different from the visual cells in the aesthetes and shell eyes of adult chitons.

### Introduction

The morphology of the photoreceptors of adult polyplacophorans has been studied extensively in the last few years. The aesthetes, small organs which penetrate the upper shell layer in large numbers, possess among various other cell types also photoreceptor cells (Haas & Kriesten 1978, Fischer 1978, 1979, Fischer & Renner 1978). In several species some of the aesthetes have become eyes of varying complexity (Boyle 1969, Haas & Kriesten 1978).

In contrast to the adults the trochophora larvae have two ocelli behind the prototroch (Kowalevsky 1883, Heath 1904). They persist invariably for a certain period after the metamorphosis. After their degeneration the aesthetes and – where present – the shell eyes are the only known photoreceptors in the polyplacophorans.

### Material and method

Newly settled young *Lepidochitona cinerea* L. from Oosterschelde/Netherlands were fixed for two hours in 3% glutaraldehyde (0,1 M cacodylate buffer, pH 7,4) followed by 2% $OsO_4$ and embedded in Epon.

The ultrathin sections (diamond knife) were stained with uranylacetate and lead-citrate, and examined with a Zeiss 9 S-2 electron microscope.

---

* I wish to thank Prof. W. Haas, Bonn, for the fixed and embedded specimens of *Lepidochitona cinerea*.

## Results

The larval ocelli lie below the lateral nerve cord. Their openings are directed to the lateral side (Fig. 1). The adjacent epidermis is not especially modified.

A larval eye consists of about nine pigment cells forming a cup around a rhabdome. The perikara of the two or three visual cells are situated at the proximal side of the ocellus somewhat under the pigment cells. The diameter of an ocellus is around 15 μm, the pigmental cup is ca. 8 μm wide.

### The pigment cells

A pigmental layer of about 3 μm surrounds the rhabdome. It consists of round membrane-bound granules (0,6 μm) in the apical part of the pigment cells (Fig. 2). Towards the rhabdome a few microvilli are present. The pigment cells are bound to one another by desmosomes along the luminal border.

In the more proximal part of the cell numerous larger, far less electron-dense granules (1–4 μm) fill the cytoplasm around the nucleus. Their content is fairly uniform, each is surrounded by a membrane. These structures are also found in many other tissues of young chitons. The pigment cells contain relatively many mitochondria but not much gER.

### The visual cells

Each visual cell consists of the perikaryum at the proximal side of the ocellus and the distal part which penetrates the pigmental layer forming a rhabdomere at the apical end.

The large nucleus contains very little condensed chromatin. Nearby we find a system of folded membranes (Fig. 3); between them are groups of small granules. The cytoplasm around the nucleus is full of mitochondria; more distally one or two golgi complexes are present. They produce small ($< 0,1$ μm) clear vesicles which characterize the distal part of the cell as do the many microtubules running lengthwise. Near the nucleus several multivesicular bodies are a common feature. Some gER is also present.

### The rhabdome

From the apical pole of each visual cell (Fig. 4) arise numerous microvilli and one or two cilia (9+2 type, with basal body and root). The ciliary membrane is somewhat irregular and has a few short microvillilike projections. The 9+2 structure is not altered at any point. The densely packed microvilli (0,1 μm) derive from the whole distal part of the visual cell. In some areas a few microvilli flatten and form a system of parallel membranes (Fig. 5; begin of microvilli breakdown).

---

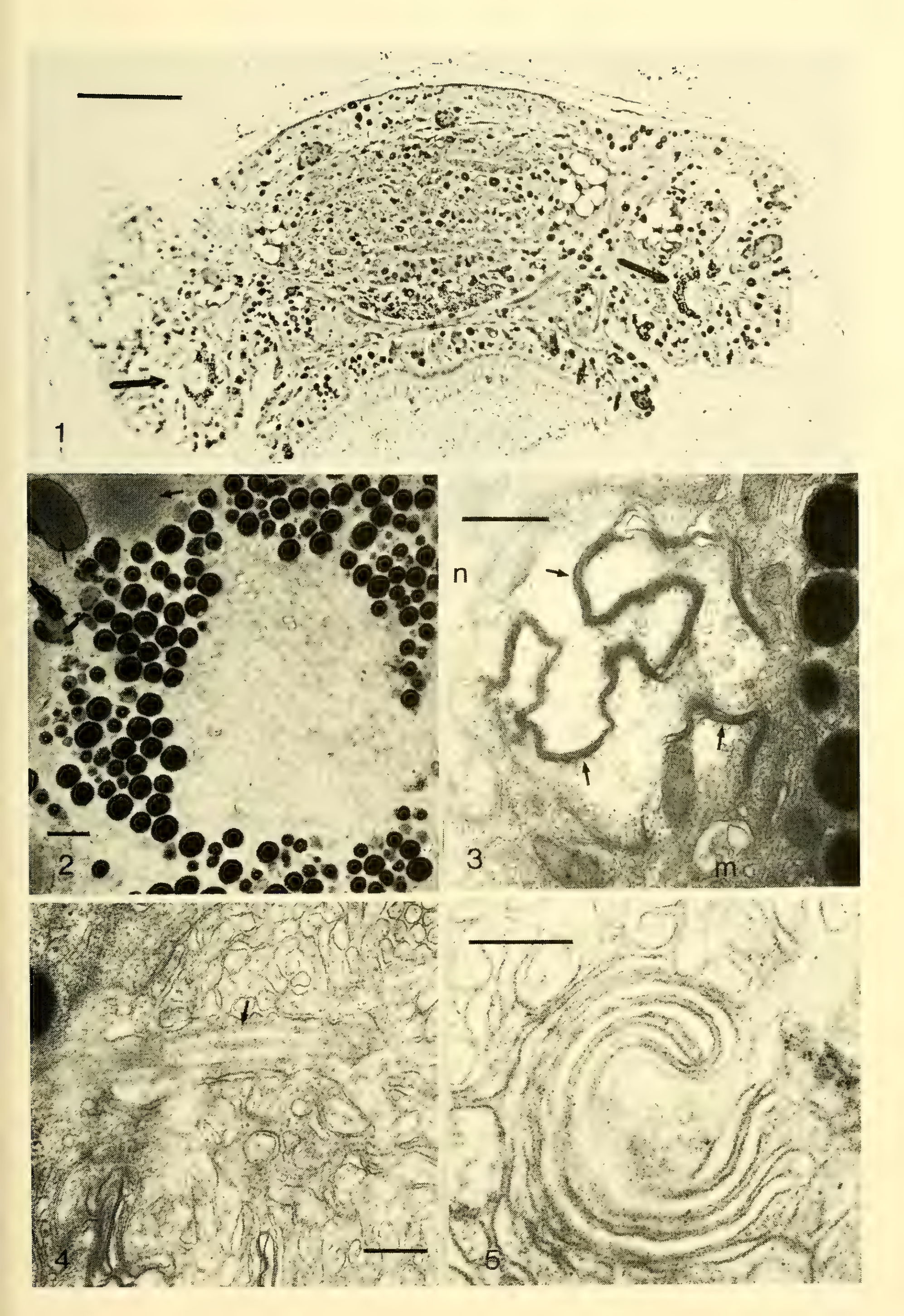
Fig. 1: Semithin section through a young *Lepidochitona cinerea*. Arrows: larval ocelli. Scale mark: 25 μm

Fig. 2: Pigmental cup around the rhabdome. Arrows: proximal granules in the pigment cells (no pigment function). Scale mark: 1 μm

Fig. 3: Visual cell. n nucleus, m multivesicular body, arrows: membraneous system. On the right: pigment of a pigment cell. Scale mark: 1 μm

Fig. 4: Rhabdome. From a visual cell originate cilia (arrow) and numerous microvilli. Scale mark: 0,2 μm

Fig. 5: Begin of microvilli breakdown. Scale mark: 0,25 μm


1
2
n
3
m
4
5

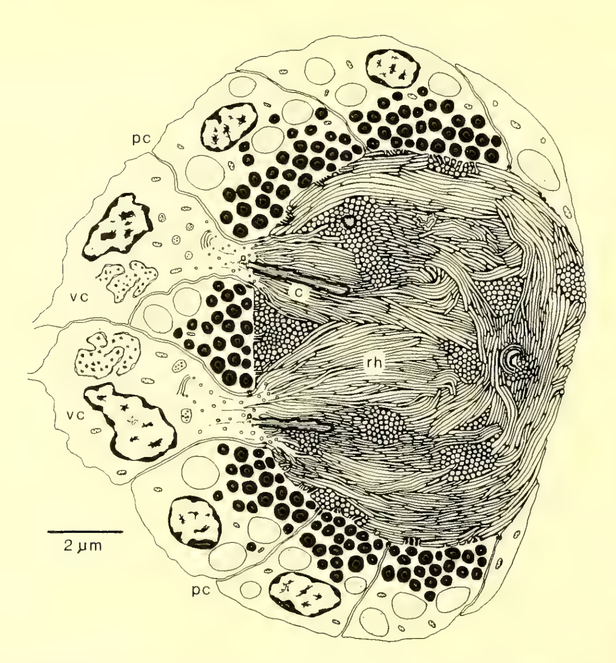



Fig. 6: Schematic diagram of the larval eye. vc visual cell, pc pigment cell, c cilium, rh rhabdome

## Discussion

The larval eye of *Lepidochitona cinerea* L. is of the everse type and resembles primitive ocelli of other invertebrates (e. G. VAUPEL-VON HARNACK 1963). The visual cells are rhabdomeric photoreceptors comparable with those of a holothurian (YAMAMOTO & YOSHIDA 1978) and seastars (EAKIN & BRANDENBURGER 1979). The presumed photoreceptor organelles (the microvilli) are not morphologically connected with the cilia. There may however remain some doubt whether or not there is any point in distinguishing between the two photoreceptor types (rhabdomeric and ciliary, EAKIN 1963) in such relatively simple visual cells.

A comparison of the larval eyes with the visual cells of the aesthetes (FISCHER 1978, 1979) and the shell eyes (BOYLE 1969, HAAS & KRIESTEN 1978) shows marked differences apart from the common feature of a photoreceptor cell (active nucleus, many mitochondria, multivesicular bodies, numerous vesicles, microtubules). The larval ocelli don't exhibit the densely packed membraneous structures of a specialised agranular ER which is characteristic for the photoreceptor cells of adult chitons. These produce the small vesicles which are probably involved in the photopigment transport (see EAKIN & BRANDENBURGER 1967, 1978); in the larval visual cells they derive from the Golgiapparatus. There seems to be no relation between the larval eye and the photoreceptors of the adult polyplacophorans.

## Literature

BOYLE, P. 1969: Fine structure of the eyes of *Onithochiton neglectus.* – Z. Zellforsch. **102**: 313–332

EAKIN, R. M. 1963: Lines of evolution of photoreceptors. In: General physiology of cell specialisation. – New York.

— — & BRANDENBURGER, J. L. 1967: Functional significance of small vesicles in photoreceptor cells of a snail, *Helix aspera.* – J. Cell Biol. **35**: 36A

— — & BRANDENBURGER, J. L. 1978: Autofluorescence in the retina of a snail, *Helix aspera.* – Vision research **18**: 1541–1543

— — & BRANDENBURGER, J. L. 1979: Effects of Light on Ocellí of Seastars. – Zoomorphol. **92**: 191–200

FISCHER, F. P. 1978: Photoreceptor cells in chiton aesthetes. – Spixiana **1**: 209–213

— — 1979: Die Ästheten von *Acanthochiton fascicularis.* – Zoomorphol. **92**: 95–106

— — & RENNER, M. 1978: Die Feinstruktur der Ästheten von *Chiton olivaceus.* – Helgol. wiss. Meeresuntersuchungen **31**: 439–457

HAAS, W. & KRIESTEN, K. 1978: Die Ästheten mit intrapigmentärem Schalenauge von *Chiton marmoratus* L. – Zoomorphol. **90**: 253–268

HEATH, H. 1904: The larval eye of chitons. – Proc. Acad. nat. Sci. Philad. **56**: 257–260

KOWALEVSKY 1883: Embryogénie du *Chiton polii* (Philippi) avec quelques remarques sur le développment des autres Chitons. – Ann. Mus. hist. nat. Marseille T 1, No. 5

VAUPEL-VON HARNACK, M. 1963: Über den Feinbau des Nervensystems des Seesternes (*Asterias rubens* L.). III Mitteilungen: Die Struktur der Augenpolster. – Z. Zellforsch. **60**: 432–451

YAMAMOTO, M. & YOSHIDA, M. 1978: Fine structure of the ocelli of a synaptic holothurian, *Opheodesoma spectabilis,* and the effects of light and darkness. – Zoomorphol. **90**: 1–17

Adress of the author:
Dr. F.-P. Fischer, Zoologisches Institut der Universität
Luisenstr. 14, D-8000 München 2

Angenommen am 28.8.1979



| Spixiana | 3 | 1 | 59-90 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Die aquatische Makrofauna des Breiniger Berges unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Schwermetallen auf das Arteninventar

Von **Ernst-Gerhard Burmeister**

Zoologische Staatssammlung München

**Abstract**

The aquatic Macrofauna of the Breini ger Berg with special regard to the influence of heavymetals on the species inventary

The species composition of the macrofauna were determined and compared in the ponds of the Breiniger Berg near Stolberg from 1977–1979, which are particullarily strongly polluted with heavymetals. The proportion of zinc, lead and cadmium in the little water bodies originate from natural resources. 142 species were caught, with it the aquatic Coleoptera dominate with 55 species, which are mostly predatory. The species of Nematoda, Oligochaeta, and Diptera – larvae could not be determined. Few species dominate in those waters, which are strongly polluted with zinc, lead and cadmium. The total inventary of individuals is nearly equal in all researched water bodies (relative abundance). Lead and cadmium seems to have more influence on the species composition than the proportion of zinc. The toxic effect of the heavymetals happens by means of the breathing organs. Species with cutaneous respiration and tracheal gill respiration are absent in those ponds with a great portion of cadmium and lead ions, with the exeption of the resistant *Sialis* larvae. Surface settlers are independent of the chemism of the water. Primary settlers with short periodes of development and predatory species, which nourish themselves by approaching insects, dominate in strongly polluted ponds. Secondary settlers and most of the ubiquists can not settle down in the extrem waters in contrast to the dominance of the few primary settlers – single and mostly very rare species – based on the existing competition.

## 1. Einleitung

In neuerer Zeit wird in zunehmendem Maße der Einfluß von Schwermetallen auf aquatische Organismen untersucht. Bereits CARPENTER (1926) versuchte eine faunistische Erfassung blei- und zinkverseuchter Flüsse, LAURIE & JONES (1938) und JONES (1958) setzten diese Untersuchungen an schwermetallbelasteten Flüssen fort. Auf den direkten Einfluß der Schwermetalle auf Forellen im besonderen und auf Fische und deren Nährtiere im allgemeinen konnten LLOYD (1960) und SCHWEIGER (1957) aufmerksam machen. Beeinflussungen der Süßwassermuschel *Anodonta* zeigten MANLY & GEORGE (1977), und BROWN (1977) untersuchte die Toleranzwerte für Blei bei der Wasserassel *Asellus meridianus.* Diese Ergebnisse mit denen von GROTH (1971) zusammengefaßt, der den Einfluß von Spurenelementen in Seen analysierte, sind in den alarmierenden Berichten von FÖRSTNER & MÜLLER (1974) und FÖRSTNER & WITTMANN (1979) zusammengefaßt. Diese Arbeiten

gehen von anthropogen bedingten Schwermetallanreicherungen in Gewässern aus, d. h. von umweltbelastenden Industrieabfällen, die im marinen küstennahen Bereich von IKUTA (1967), GARDNER et al. (1978), WOOD (1974), BROWN (1977) und BRYAN & HUMMERSTONE (1977) ebenfalls in ihrem Einfluß auf die Fauna herausgestellt wurden. Im Gegensatz dazu ist das Vorkommen schwermetallbelasteter Gewässer, im besonderen von Zink (Zn), Blei (Pb) und Cadmium (Cd), im Untersuchungsgebiet auf natürliche Lagerstätten zurückzuführen.

## 2. Das Unterschungsgebiet

Das zur Untersuchung ausgewählte Areal, der sog. Breiniger-Berg bei Breining im Südosten von Aachen (Abb. 1) gehört zur Nordeifel bzw. zur Venn-Fußfläche, die auf Grund ihrer Abfolge von Flachmulden und Flachrücken als sog. Wellblechfläche bezeichnet wird. Das hier anstehende Gestein besteht weitgehend aus karbonischen Massenkalken (Kohlenkalke) des variskischen Grundgebirges. Besonders treten in diesem nördlichen Abschnitt, gebunden an die Massenkalke und durch Verwerfungen bedingt, die am Breiniger Berg auftretenden Galmeilagerstätten hervor, d. h. eine Häufung von Zinkspat ($ZnCO_3$), der mit Bleiglanz, Mangan- und Schwefelkies durchsetzt ist.

Der Galmeiboden, der entsprechend einem typischen Karbonat- bzw. Rendzinaboden keinen B-Horizont besitzt, enthält im Kalkmuttergestein sehr hohe Werte an Schwermetallverbindungen (Tab. 1, 2). Diese wurden bis zum Beginn dieses Jahrhunderts abgebaut. Stolberg besitzt noch heute Schwermetall verarbeitende Industrie mit entsprechenden Emissionen, die in den Niederschlägen nachgewiesen werden können und in neuerer

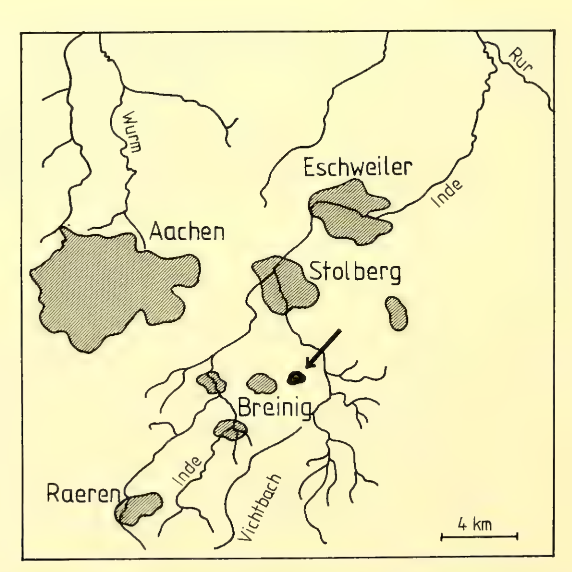



Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet „Breiniger Berg“ südöstlich von Aachen und südlich Stolberg am Eifelnordrand. – The research area „Breiniger Berg“ in the Southeast of Aachen and in the South of Stolberg at the northern border of the Eifel.

Zeit durch das Vorkommen von Zink und Blei in der Milch des Weideviehs zu alarmierenden Meldungen Anlaß gaben. Durch die vorherrschenden Westwinde im nördlichen Eifelraum und im Eifelvorland können Beeinflussungen durch Belastungen von Industrieabgasen im Untersuchungsgebiet ausgeschlossen werden. Der Abbau der Erze, der bereits aus der Keltenzeit bekannt ist, erfolgte im Tagebau und hinterließ noch heute sichtbare Brüche und Mulden sowie ausgedehnte Halden. Heute wird das Gebiet als Standortübungsplatz militärisch genutzt.

Das durch Schwermetallagerstätten beeinflußte Gebiet wurde pflanzensoziologisch von SCHWICKERATH (1931) und SAVELSBERG (1976) untersucht. Charakterpflanze für diese Galmeiböden ist das Galmeiveilchen *(Viola lutea var. calaminaria)* und die Grasnelke *(Armeria elongata)*, die Pflanzengesellschaft selbst wird als *Violetum calaminare* Schwick. bezeichnet (Abb. 2). Die Subassoziationen der mäßig trockenen Kalktrift *(Mesobrometum erecti)* mit einem niedrigeren Zinkgehalt (ERNST 1974, SCHWICKERATH 1954) und die auf Kalkboden aufstockenden Waldtypen umgeben die Galmeitrift und sind z. T. mit dieser innig verzahnt. Aquatische Charakterarten wurden bisher nicht festgestellt.

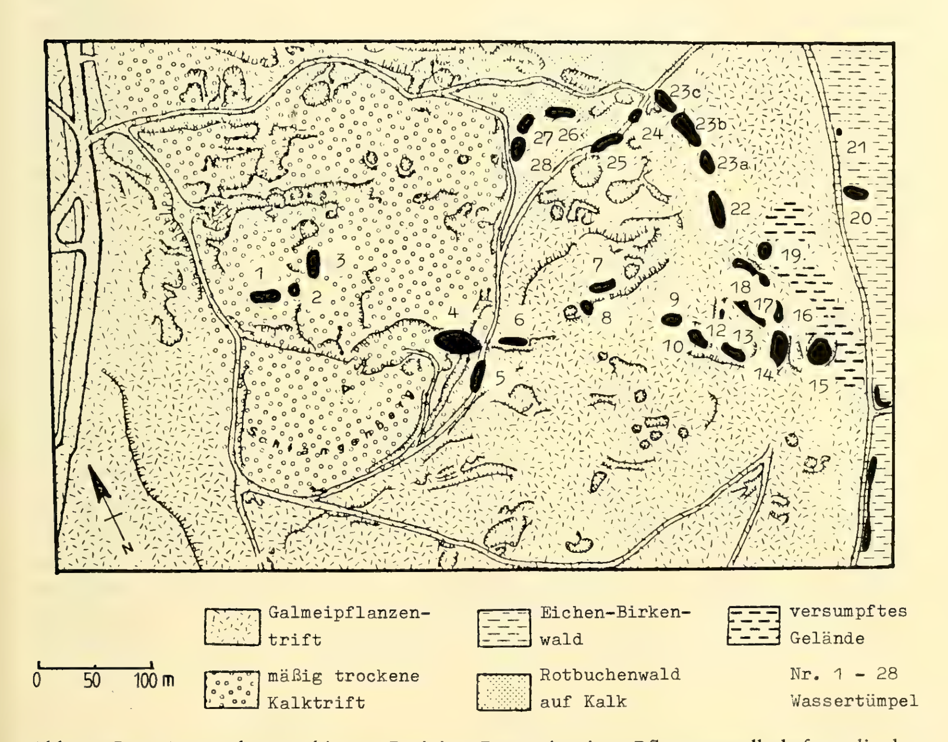



Abb. 2: Das Untersuchungsgebiet am Breiniger Berg mit seinen Pflanzengesellschaften, die den Gehalt an Zink anzeigen. Nr. 1–28 Untersuchungsgewässer in unterschiedlichen Kleinbiotopen. Nach SCHWICKERATH (1954) und WEIMANN (1979). – The research area at the Breiniger Berg and its plantcommunities, which indicate zinc in the ground. No 1–28, studied waters in various small biotops. Adapted from SCHWICKERATH (1954) and WEIMANN (1979).

## 3. Die Gewässer

Die untersuchten Kleingewässer, die etwa 85 % der gesamten vorhandenen Wasserflächen ausmachen, befinden sich in unterschiedlichen Abschnitten des beeinflußten Gebietes (Abb. 2). Die Kleingewässer sind in ihrer Größe unterschiedlich, was einen Vergleich unter den Kleinteichen sehr erschwert oder sogar unmöglich macht, da sich die jeweiligen Bedingungen durch die Größe des Wasserkörpers beeinflussen lassen. Nach KREUZERS Definition (1940) handelt es sich bei den Kleingewässern des Breiniger Berges – ausschließlich stehende Gewässer, Gewässer 20 und 21 liegen im Bereich eines Quellhorizontes und bilden ein Kleinsphagnetum – um überdauernde Kleinteiche oder Kleinweiher, die dem ephemeren oder astatischen Charakter der Tümpel durch ihre ständige Wasserführung gegenüberstehen. Entgegen dieser Definition werden im folgenden die perennierenden Gewässer des Untersuchungsgebietes als Tümpel bezeichnet.

Für diese Tümpel gelten die Aussagen zur Faktorenanalyse von KREUZER (1940), daß bei kleineren Gewässern die Faktoren nicht in ihrer Gesamtheit wirken, sondern einzelne von diesen, etwa geologische, klimatische oder biologische und mit Sicherheit auch chemische ausschlaggebende Bedeutung erringen. Für diese extremen Habitate gelten die biozönotischen Grundgesetze, nach denen in solchen Lebensräumen bestimmte Tiere nicht zugelassen, dagegen andere für sie charakteristisch sind.

Durch die Nutzung des Gebietes als militärisches Übungsgelände genießt der Breiniger Berg relativen Schutz vor Bebauungs- und Kultivierungsmaßnahmen, was jedoch geändert werden soll. Dadurch werden die untersuchten Kleingewässer durch unterschiedliche Befahrung, die sich nachweislich nicht negativ auf die aquatische Fauna auswirkt, wie Vergleiche erwiesen haben, umgeschichtet und durch die Militärfahrzeuge verändert. Die gewonnenen Messungen an Schwermetallgehalten, Sauerstoffsättigung, pH-Wert, Wassertemperatur und Härtegraden unterscheiden sich deshalb bei Einzelmessungen erheblich, was wiederum die Vergleichbarkeit sehr einschränkt, ebenso wie Gewässergröße, Tiefe und Bewuchs.

## 4. Hydrochemische Untersuchungen der Gewässer

Die Fragestellung der Untersuchung, die von VORBRÜGGEN (1979) und WEIMANN (1979) eingeleitet wurde, für die Überlassung von Daten möchte ich an dieser Stelle danken –, war, inwieweit eine Besiedlung durch aquatische Makroevertebraten und Vertebraten vom Schwermetallgehalt abhängt oder ob veränderte Verhaltensweisen abzulesen sind, wie diese von WENTSEL et al. (1977a, 1977b, 1978) für Chironomiden in Laborversuchen festgestellt wurden. Der Grundgedanke war, daß entsprechend dem Grundgestein auch in den Gewässern hohe Werte an Schwermetallen zu erwarten sind (vgl. Tabelle 1 u. 2).

---

Tab. 1: Untersuchungsbefund von 4 Wasser- und Sedimentproben des Untersuchungsgebietes. Im Vergleich Trinkwasserrichtlinien für Schwermetalle. Angaben von ERNST (1974) zum Gehalt deutscher Schwermetallböden. – Results from 4 water- and sedimentsamples of the studied area in comparison to that: drinking water directions for heavy metals. Data of ERNST (1974) on the proportion of heavy metals in German soils.

## Untersuchungsbefund der Wasserproben / Trinkwasser

| Parameter | Einheit | Tümpel des Breiniger Berges 4 | 21 | 22 | 25 | Grenzwert TVO 1975 | Grenzwert EG - Entwurf 1975 | Grenzwert WHO 1973 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH - Wert | | 7,4 | 4,8 | 7.1 | 7,8 | - | - | - |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 260,0 | 325,0 | 480,0 | 175,0 | - | - | - |
| Sauerstoffgehalt ($O_2$) | mg/l | 3,0 | 2,7 | 3,4 | 1,9 | - | - | - |
| $KMnO_4$ - Verbrauch filtriert | mg/l | 41,0 | 30,0 | 25,0 | 40,0 | - | - | - |
| Biochemischer Sauerstoffbedarf ($BSB_5$) | mg/l | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | - | - | - |
| Organisch gebundener Kohlenstoff | mg/l | 8,5 | 9,0 | 7,3 | 10,8 | - | - | - |
| anionische Detergentien | mg/l | 0,26 | 0,33 | 0,23 | 0,16 | - | - | - |
| Gesamthärte | °dHG | 8,0 | 7,9 | 13,0 | 5,4 | - | | |
| Carbonathärte | °dHG | 6,7 | 0,3 | 2,0 | 5,0 | - | | |
| Ammonium-Ion ($NH_4^+$) | mg/l | 0,8 | 0,4 | <0,05 | <0,05 | - | 0,5 | |
| Nitrat-Ion ($NO_3^-$) | mg/l | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 90,00 | 50,0 | |
| Nitrit-Ion ($NO_2^-$) | mg/l | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | - | - | |
| Chlorid-Ion ($Cl^-$) | mg/l | 8,5 | 13,5 | 34,0 | 4,3 | - | 200,0 | |
| Phosphat gesamt ($PO_4^{3-}$) | mg/l | 0,37 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | - | 2,0 | |
| Sulfat-Ion ($SO_4^{3-}$) | mg/l | 21,0 | 113,0 | 178,0 | 18,0 | 240,00 | 250,0 | |
| Sulfit-Ion ($SO_3^{2-}$) | mg/l | - | - | - | - | | | |
| Chrom, gesamt (Cr) | mg/l | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,05 | 0,05 | 0.05 |
| Nickel, gesamt (Ni) | mg/l | <0,05 | 0,1 | <0,05 | <0,05 | - | 0,05 | |
| Kupfer, gesamt (Cu) | mg/l | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | - | 0,05 / 1,5 | 1,5 |
| Zink, gesamt (Zn) | mg/l | 3,55 | 5,55 | 1,25 | 0,48 | 2,0 | 0,1 / 2,0 | 1,5 |
| Cadmium, gesamt (Cd) | mg/l | 0,06 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | 0,006 | 0,005 | 0,005 -0,01 |
| Blei, gesamt (Pb) | mg/l | 1,2 | 0,15 | 0,2 | 0,2 | 0,04 | 0,05 | 0,01 |

## Untersuchungsbefund der Tümpelsedimentproben

| | Tümpel Nr.: 4 | 22 | 25 | (9) |
|---|---|---|---|---|
| Wassergehalt | 38,5% | 36,5% | 45,9% | 42,3% |
| Trockensubstanz (TS) | 61,5% | 63,5% | 54,1% | 57,7% |
| Glührückstand | 88,9% d.TS | 90,9% d.TS | 88,5% d.TS | 87,9% |
| Glühverlust | 11,1% d.TS | 9,1% d.TS | 11,5% d.TS | 11,3% |
| Zink (Zn) | 34g/kg TS = 3,4% | 80g/kg TS = 8% | 26g/kg TS = 2,6% | 114g/kg TS = 11,4% |
| Blei (Pb) | 9,6g/kg TS = 1 % | 15,5g/kg TS = 1,6 % | 7,9g/kg TS = 0,8 % | 20,2g/kg = 2 % |

z.T. Chemisches Untersuchungsamt Aachen, 1978

## Wasserlösliche Schwermetalle (-verbindungen) ausgewählter Böden

in mg / kg trockenen Bodens nach Ernst (1974)

| | Schwermetalle Zn | | Pb | Cd | Cu | Ni | Mn |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| normal versorgter Boden: | | | | | | | |
| Rendzina Braunerde / D | 0,1 | | 0,0 | 0,00 | 0,004 | 0,0 | 0,0 |
| Schwermetallböden: | | | | | | | |
| Blankenrode / D | 180,0 | -0,018% | 0,2 | 0,20 | 1,0 | 0,0 | 3,8 |
| Eisleben / D | 21,1 | -0,002% | 0,0 | 0,02 | 19,6 | 0,0 | 1,0 |
| Marsleben / D | 1,6 | -0,0002% | 0,0 | 0,00 | 13,0 | 0,0 | 6,4 |
| Erbendorf / D | 0,7 - | - | 0,0 | 0,00 | 0,3 | 6,5 | 0,0 |

Nicht nur im Sediment, sondern auch im freien Wasser sind die Schwermetalle Zink, Blei und Cadmium nachzuweisen, wobei das Sediment, das aus feinem Lehmschlamm besteht und ein Versickern im Kalkboden verhindert, verständlicherweise erhöhte Werte zeigt. Vermutlich ist ein ständiger Ionenaustausch zwischen Sediment und Wasserkörper vorhanden, der je nach Größe des Wasservolumens zu- oder abnimmt.

Vergleicht man die Schwermetallgehalte des freien Wassers auf dem Breiniger Berg mit denen der Angabe zur Trinkwassergüte der WHO – 1973, der Trinkwasserverordnung und des EG-Entwurfes, so fällt deren ungeheurer Anteil am gesamten Ionenhaushalt auf. Gleiches gilt für die Sedimentanalyse von zwei der drei untersuchten Gewässer, wenn man diese mit den von Ernst (1974) erstellten Angaben vergleicht (mg/kg trockenen Bodens, wobei Boden zu Wasser sich wie 20:1 verhält; Maßeinheit der Sedimentanalyse g/kg Trockensubstanz, wobei die Trockensubstanz etwa $^2/_3$ des Gesamtsedimentes aus-

| | Tümpel: | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | 4 | 7 | 9 | 14 | 17 | 22 | 23 | 25 | 26 |
| Zn: | | | | | | | | | | |
| 14.06. | | 3.55 | | | | | 1.25 | | 0.48 | |
| 08.03. | 1.10 | 3.90 | 0.90 | 24.2 | 4.50 | 4.10 | 11.50 | 0.60 | 0.90 | 0.60 |
| 10.04 | 1.22 | 3.20 | 1.20 | 11.45 | 9.09 | 3.80 | 12.00 | 5.30 | 2.38 | 0.50 |
| 03.06 | 1.12 | 12.62 | 1.25 | 11.67 | 8.63 | 4.00 | 11.80 | 5.00 | 1.85 | 0.63 |
| Mittelwert: | 1.1 | 5.8 | 1.1 | 15.7 | 7.4 | 3.9 | 9.1 | 3.6 | 1.4 | 0.5 |
| Pb: | | | | | | | | | | |
| 14.06. | | 1.20 | | | | | 0.20 | | 0.20 | |
| 08.03. | 0.20 | 1.20 | 0.10 | 9.00 | 0.10 | 0.10 | 0.15 | 0.10 | 0.10 | 0.15 |
| 10.04 | 0.23 | 1.00 | 0.10 | 4.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 1.00 | 0.20 | 0.10 |
| 03.06 | 0.15 | 0.92 | 0.10 | 3.85 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 1.00 | 0.15 | 0.10 |
| Mittelwert: | 0.2 | 1.08 | 0.1 | 5.6 | 0.1 | 0.1 | 0.12 | 0.68 | 0.16 | 0.11 |
| Cd: | | | | | | | | | | |
| 14.06. | | 0.06 | | | | | 0.03 | | 0.01 | |
| 08.03. | 0.01 | 0.07 | 0.01 | 0.08 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 10.04 | 0.015 | 0.05 | 0.01 | 0.06 | 0.02 | 0.015 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 03.06 | 0.01 | 0.06 | 0.01 | 0.06 | 0.015 | 0.01 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Mittelwert: | 0.01 | 0.06 | 0.01 | 0.07 | 0.015 | 0.011 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |

Tab. 2: Verschiedene Messungen an Schwermetallgehalten (Zn, Pb, Cd – in mg/l ≙ ppm) des Wasserkörpers mit Mittelwerten ausgewählter 10 Kleingewässer (3, 4, 7, 9, 14, 17, 22, 23, 25, 26). – Different measurements of the proportion of heavy metals (Zn. Pb, Cd – in mg/l ≙ ppm) in the water substance of 10 selected ponds (in an average) (3, 4, 7, 9, 14, 17, 22, 23, 25, 26).

macht). Die Werte des Sediments sind vermutlich konstant, da eine direkte Beziehung zum Muttergestein und zu dessen Erosion besteht.

Besonders problematisch ist der Vergleich einzelner Gewässer und damit verbunden die Aussagen zur Besiedlung durch Makroorganismen. Neben dem Gehalt an Schwermetallen ist gleichzeitig der Gehalt an Sulfat- und Chloridionen entsprechend hoch (siehe Tab. 1). Diese erreichen, wie auch die Karbonate, nie eine kritische Grenze der Ionenkonzentration. Faunistische Auswirkungen sind jedoch nicht auszuschließen. Ebensowenig lassen sich Aussagen über die intermolekularen Beziehungen in ihrer Auswirkung auf organische Systeme machen, da es zu sog. Hemmungs- aber auch zu Summationserscheinungen kommen kann, was für die Schwermetalle im besonderen gilt, da hier eine Hemmung oder eine Vergrößerung der Giftwirkung eintreten kann (FÖRSTNER & MÜLLER 1974). Für die Fauna ergeben sich weitere Unsicherheiten in der vergleichenden Analyse des Arteninventars einzelner Gewässer und deren Diversität und Abundanz, da die Produzenten direkt abhängig vom Wasserchemismus sind. Die Konsumenten dagegen sind entweder direkt oder von dem beeinflussenden Vorkommen oder Fehlen bestimmter Produzenten abhängig, was bei Freilanduntersuchungen nicht festzustellen ist. So ist für den Faunisten nicht zu klären, ob die bakterizide und algizide Wirkung des Cadmium bzw. die ausschließlich algizide Eigenschaft des Bleis die Entwicklung oder das Vorkommen einer Art hemmt, oder ob dies durch den Wasserchemismus selbst erfolgt.

Die Arbeiten von SAY & WHITTON (1977) sowie von HARDING & WHITTON (1977) zeigen die Abhängigkeit bestimmter Pflanzen vom Zinkgehalt der Wohngewässer, bzw. ihre Toleranz der erhöhten Konzentration gegenüber.

Vergleicht man die Werte der Sauerstoffsättigung in den einzelnen Gewässern (9. 1978 bis 6. 1979), so ergibt sich keine einheitliche Kurve, was vermutlich vom Befahrungsgrad durch Fahrzeuge und der damit verbundenen Durchmischung abhängig ist, die jedoch sicher nur kurze Zeit anhält. Übungen im Gelände konnten nur sporadisch beobachtet werden. In direkter Abhängigkeit davon steht der pH-Wert und die Temperatur (Tab. 3), bzw. beide beeinflussen die Sauerstoffsättigungswerte, und alle sind an die Vegetationsperiode gebunden. Diese jahresperiodischen Schwankungen lassen sich Tabelle 3 entnehmen, wobei der deutliche Abfall des pH-Wertes im Herbst sichtbar wird. Die Aussagekraft der Sauerstoffsättigungswerte ist umstritten, da sie nur den von den Organismen, im besonderen von den Tieren, wenig erschlossenen freien Sauerstoff erfaßt. Unabhängig davon sind die Werte der autotrophen Produktion, die sofort über die Pflanzen selbst oder die Konsumenten veratmet werden. Es konnte im Verlauf der Untersuchung nachgewiesen werden, daß die Sauerstoffsättigung in Abhängigkeit von der Temperatur, die ebenfalls bei den Einzelmessungen stark schwankt (Tab. 3), keinen direkten Einfluß auf die Frequenzen oder Abundanzen und Diversitäten bzw. Arteninventargrößen besitzt. Hierbei sind jedoch die Korrelationen zwischen Sauerstoffsättigungswert und Pflanzenwachstum (+ Algen) zu beachten.

Besonders auffällig sind die niedrigen Sauerstoffsättigungswerte in den Gewässern 20 und 21, die im Bereich des Quellhorizontes im ansteigenden Ostabschnitt liegen. Diese Tümpel, die durch starkes Sphagnumwachstum gekennzeichnet sind (Sphagnum als Ionenaustauscher – Elektrolytfänger) und dadurch niedrige pH-Werte besitzen, weisen zahlreiche Wasserkäferarten auf (VORBRÜGGEN 1979), was die Toleranz dieser Tiere gegenüber dem Medium beweisen würde, (THIENEMANN 1958). Gleiche chemische Bedingungen besitzen die Gewässer 27, 28 und 25, 26, die im Bereich eines ehemaligen Rotbu-

Sauerstoffsättigung ( % )

| Tümpel: | Datum 01.09.78 | 12.10.78 | 19.10.78 | 08.03.79 | 10.04.79 | 18.04.79 | 27.04.79 | 09.05.79 | 16.05.79 | 28.05.79 | 05.06.79 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 102 | 94 | 82 | | | | | | | | |
| 2 | 154 | 95 | 100 | | | | | | | | |
| 3 | 133 | 94 | 110 | 104 | 137 | 91 | 99 | 116 | 135 | 109 | 93 |
| 4 | 90 | 90 | 80 | 85 | 104 | 113 | 98 | 127 | 118 | 78 | 92 |
| 5 | 92 | 105 | 98 | | | | | | | | |
| 6 | 66 | 119 | 98 | | | | | | | | |
| 7 | 94 | 251 | 100 | 102 | 213 | 210 | 199 | 227 | 214 | 244 | 119 |
| 8 | 111 | 136 | 100 | | | | | | | | |
| 9 | 75 | 115 | 85 | 87 | 115 | 102 | 94 | 40 | 113 | 20 | 17 |
| 10 | 94 | 88 | 96 | | | | | | | | |
| 12 | 117 | 97 | 89 | | | | | | | | |
| 13 | 98 | 95 | 98 | | | | | | | | |
| 14 | 146 | 93 | 85 | 100 | 153 | 172 | 117 | 128 | 116 | 163 | 65 |
| 15 | 17 | 70 | 86 | | | | | | | | |
| 16 | 128 | 178 | 107 | | | | | | | | |
| 17 | 103 | 117 | 96 | 76 | 130 | 92 | 93 | 112 | 91 | 141 | 92 |
| 18 | 130 | 99 | 90 | | | | | | | | |
| 19 | 120 | 135 | 109 | | | | | | | | |
| 20 | 55 | 37 | 42 | | | | | | | | |
| 21 | 28 | | 17 | | | | | | | | |
| 22 | 155 | 132 | 99 | 90 | 101 | 108 | 98 | 103 | 93 | 124 | 84 |
| 23 | 136 | 115 | 95 | 110 | 116 | 112 | 81 | 116 | 108 | 124 | 91 |
| 24 | 50 | 75 | 79 | | | | | | | | |
| 25 | 41 | 50 | 62 | 70 | 80 | 81 | 75 | 85 | 93 | 91 | 73 |
| 26 | 84 | 27 | 39 | 33 | 40 | 41 | 43 | 37 | 34 | 32 | 16 |
| 27 | 24 | 7 | 13 | | | | | | | | |
| 28 | 37 | 30 | 16 | | | | | | | | |

pH - Wert

| Tümpel: | Datum 06.07.78 | 27.07.78 | 24.08.78 | 11.10.78 | 20.10.78 | 08.03.79 | 22.03.79 | 10.04.79 | 09.05.79 | 05.06.79 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.8 | 7.8 | 8.2 | 7.0 | 7.2 | | | | | |
| 2 | 7.9 | 8.1 | 8.3 | 7.5 | 7.4 | | | | | |
| 3 | 7.7 | 8.2 | 8.5 | 7.3 | 7.7 | 6.3 | 8.3 | 8.1 | 7.6 | 8.5 |
| 4 | 7.8 | 8.1 | 7.7 | 7.5 | 7.2 | 6.4 | 8.2 | 8.0 | 7.3 | 8.1 |
| 5 | 7.8 | 8.5 | 8.8 | 7.3 | 7.2 | | | | | |
| 6 | 7.7 | 8.6 | 8.8 | 8.3 | 7.1 | | | | | |
| 7 | 7.4 | 9.6 | 8.6 | 9.0 | 9.3 | 7.1 | 9.1 | 8.8 | 8.3 | 9.5 |
| 8 | 7.4 | 8.7 | 8.5 | 8.3 | 7.3 | | | | | |
| 9 | 7.7 | 9.6 | 7.8 | 7.7 | 6.9 | 5.7 | 8.0 | 6.9 | 6.4 | 7.6 |
| 10 | 7.7 | 7.9 | 8.0 | 7.4 | 6.8 | | | | | |
| 12 | 8.0 | | | 7.9 | 7.1 | | | | | |
| 13 | 7.6 | 8.1 | 8.0 | 7.6 | 6.9 | | | | | |
| 14 | 7.8 | 8.1 | 8.0 | 7.8 | 7.0 | 7.2 | 7.5 | 7.7 | 6.6 | 7.4 |
| 15 | 6.6 | 6.4 | 6.7 | 6.8 | 6.1 | | | | | |
| 16 | 8.4 | 9.0 | 9.2 | 7.9 | 9.0 | | | | | |
| 17 | 8.0 | 7.7 | 8.6 | 7.9 | 7.3 | 6.1 | 7.5 | 6.9 | 6.7 | 8.1 |
| 18 | 7.5 | 8.0 | 7.7 | 7.8 | 6.9 | | | | | |
| 19 | 7.2 | 6.7 | 6.4 | 7.0 | 6.1 | | | | | |
| 20 | 4.3 | 5.0 | 4.6 | 5.6 | 4.7 | | | | | |
| 21 | 4.8 | 4.8 | 5.6 | 3.7 | 4.2 | | | | | |
| 22 | 7.5 | 7.5 | 7.9 | 8.9 | 6.6 | 5.9 | 6.1 | 6.2 | 6.0 | 7.6 |
| 23 | 8.0 | 7.9 | 8.0 | 8.1 | 6.9 | 6.7 | 6.1 | 6.8 | 6.6 | 8.0 |
| 24 | 7.6 | 8.4 | 7.8 | 7.9 | 6.8 | | | | | |
| 25 | 8.4 | 9.5 | 7.6 | 7.4 | 6.7 | 6.0 | 7.3 | 7.1 | 6.7 | 7.5 |
| 26 | 7.2 | 7.4 | 7.4 | 6.9 | 6.6 | 6.3 | 6.4 | 6.4 | 6.5 | 7.3 |
| 27 | 7.0 | 7.3 | 7.9 | 6.7 | 6.5 | | | | | |
| 28 | 6.9 | 7.3 | 7.0 | 6.7 | 6.4 | | | | | |

Tab. 3: Sauerstoffsättigung und pH-Wert der untersuchten 28 Gewässer. – Oxygen saturation and pH-value of the 28 analysed water bodies.

chenwaldes liegen, der durch einen Fichten-Kiefernbestand verdrängt wurde. Die pH-Werte deuten auf eine Anreicherung von Huminsäuren hin. Eine Sauerstoffzehrung in diesen Gewässern scheint dadurch wenig wahrscheinlich, trotz sicher vorhandener Anaerobier und Zersetzer der Laubstreu am Boden, da besonders in diesen beschatteten Waldgewässern ein reiches Wachstum an Fadenalgen und Einzellern sowie an submersen Macrophyten zu beobachten ist. Dies gilt ebenso für die schwermetallarmen Gewässer 7 und 8 der freien Fläche. Dadurch wird die in der Hypothese aufgestellte Abhängigkeit der Produzenten vom Wasserchemismus bzw. vom Schwermetallgehalt deutlich. Die Erfassung anderer Parameter ist im vorliegenden Fall nicht möglich. Es wird versucht, die Einzelwerte gegeneinander abzuwägen, wie im erwähnten Fall den unterschiedlichen pH-Wert und die Sauerstoffsättigungswerte gegen den gleichen Bewuchs trotz Beschattung und anderer abiotischer Faktoren.

Die ausgewählten Kleingewässer (Tümpel Nr. 3, 4, 7, 9, 14, 17, 22, 23, 25, 26) sind sehr unterschiedlich in ihrer Leitfähigkeit, die ein Maß der Gesamtionenkonzentration darstellt (Tab. 4). Die Durchschnittswerte von 1978 und 1979 liegen mit 101 bis 367 μS im mittleren Bereich, die Einzelwerte spiegeln die unterschiedliche Löslichkeit der vorhandenen Salze im Jahresverlauf wieder, die einerseits von den anthropogenen Einflüssen abhängt andrerseits von der Temperatur und anderen Faktoren. Gleiches gilt für die Carbonat- und die Gesamthärte (Tab. 4), die in direktem Zusammenhang mit der Größe des Wasserkörpers steht, d. h. bei Vergrößerung des Volumens, die vor allem im Frühjahr und Frühsommer nach Regenfällen zu beobachten ist, sinken die Härtegrade ab. Dieser Wechsel beeinflußt sicher das Vorkommen von aquatischen Wanzen. So weist WEIMANN eine Abhängigkeit bei *Notonecta viridis* von der Leitfähigkeit und einen Einfluß der Gesamthärtegrade auf die Corixidenarten nach (1979). Die positive Wirkung von Karbonaten und vor allem das auch hier vorhandene Calziumkarbonat auf das Vorhandensein von Mollusken und Crustaceen steht außer Frage. Diese Metallsalze sind jedoch in allen Gewässern vorhanden und annähernd gleich verteilt, zumindest, was die extremen schwermetallbelasteten und unbelasteten Gewässer betrifft. In den beschatteten Kleingewässern (25, 26) entspricht die Karbonathärte der Gesamthärte. Demgegenüber stehen etwa die Gewässer 22 und 17, bei denen die Gesamthärtegrade, vermutlich durch stark erhöhte Werte an Sulfaten und in geringerem Maße an Chloriden, die der Karbonathärten weit übertreffen. Mit Ausnahme bei den Corixiden konnte hier keine Beeinflussung nachgewiesen werden. Erstaunlich ist auch das in den Untersuchungsgewässern zu beobachtende Fehlen einer Abhängigkeit der Süßwasserschnecken und -krebse vom Carbonatgehalt (s. o.). In den Kleingewässern des Breiniger Berges sind demnach andere Parameter überlagernd und differenzierend.

Einschränkend muß hinzugefügt werden, daß eine ständige Messung der Wasserwerte und vor allem der Sedimentwerte und des jeweiligen faunistischen Besatzes nicht durchgeführt werden konnte, daß also Aussagen zum Artenbestand und deren Abundanzen vorbehaltlich erfolgen ebenso wie der Aussagewert der Einzelmessungen. Im Verlauf der dreijährigen Untersuchung – 1977 ausschließlich Bestandsaufnahme, 1978 und 1979 qualitativ und quantitativ – wurden bis Oktober 1978 alle Kleingewässer erfaßt, jedoch bis Juli 1979 nur noch 10 charakteristische Tümpel näher analysiert (s. o.). Vor allem die aufwendige Bestimmung der Schwermetallgehalte durch atomabsorptionsspektrometrische Messungen war ein begrenzender Faktor. Deutlich wird jedoch durch die Untersu-

Leitfähigkeit ( µS )

| Tümpel: | 14.06.78 | 08.03.79 | 22.03.79 | 10.04.79 | 09.05.79 | 05.06.79 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | - | 54.7 | 97.2 | 113.0 | 143.1 | 194.4 |
| 4 | 260.0 | 91.8 | 83.0 | 129.0 | 130.7 | 220.8 |
| 7 | - | 87.4 | 63.6 | 93.6 | 109.5 | 151.9 |
| 9 | - | 81.3 | 65.3 | 95.4 | 127.2 | 183.7 |
| 14 | - | 160.7 | 155.5 | 325.1 | 266.8 | 325.1 |
| 17 | - | 130.7 | 303.9 | 293.3 | 222.6 | 295.0 |
| 22 | 480.0 | 263.3 | 379.9 | 420.5 | 372.8 | 401.0 |
| 23 | - | 98.9 | 353.4 | 379.9 | 371.1 | 406.4 |
| 25 | 175.0 | 123.7 | 136.0 | 151.9 | 164.3 | 226.1 |
| 26 | - | 77.7 | 123.7 | 121.9 | 134.2 | 215.5 |

Carbonathärte ( °dH )

| Tümpel: | 14.06.78 | 20.10.78 | 08.03.79 | 22.03.79 | 10.04.79 | 09.05.79 | 05.06.79 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | - | 6 | 2.2 | 3.2 | 2.4 | 3.3 | 6.1 |
| 4 | 6.7 | 5 | 3.3 | 3.3 | 3.1 | 3.8 | 5.2 |
| 7 | - | 4 | 3.5 | 3.2 | 2.7 | 2.9 | 4.4 |
| 9 | - | 3 | 1.8 | 2.1 | 2.0 | 2.8 | 4.3 |
| 14 | - | 3 | 1.0 | 1.1 | 1.0 | 1.1 | 2.8 |
| 17 | - | 6 | 1.9 | 3.0 | 2.7 | 3.0 | 5.6 |
| 22 | 2.0 | 4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.2 |
| 23 | - | 5 | 3.1 | 2.0 | 1.5 | 1.2 | 3.1 |
| 25 | 5.0 | 6 | 3.9 | 4.2 | 3.7 | 3.3 | 6.1 |
| 26 | - | 5.5 | 2.8 | 3.2 | 3.0 | 3.4 | 5.5 |

Gesamthärte ( °dH )

| Tümpel: | 14.06.79 | 20.10.78 | 08.03.79 | 22.03.79 | 10.04.79 | 09.05.79 | 05.06.79 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | - | 9 | 3.3 | 3.1 | 3.5 | 4.1 | 5.9 |
| 4 | 8.0 | 7 | 4.0 | 3.6 | 3.7 | 4.4 | 6.1 |
| 7 | - | 5 | 4.4 | 2.5 | 3.3 | 3.2 | 5.2 |
| 9 | - | 5 | 0.3 | 1.2 | 2.8 | 2.8 | 4.8 |
| 14 | - | 8 | 4.8 | 7.6 | 4.6 | 7.7 | 8.5 |
| 17 | - | 10 | 5.1 | 9.7 | 7.0 | 6.7 | 8.4 |
| 22 | 13.0 | 8 | 10.1 | 10.9 | 10.0 | 10.3 | 10.1 |
| 23 | - | 8 | 4.2 | 9.1 | 9.4 | 8.6 | 10.1 |
| 25 | 5.4 | 8 | 0.3 | 4.1 | 4.0 | 5.3 | 6.5 |
| 26 | - | 7 | 0.3 | 3.5 | 3.6 | 3.9 | 5.3 |

Wassertemperatur ( °C )

| Tümpel: | 01.09.78 | 12.10.78 | 19.10.78 | 08.03.79 | 22.03.79 | 29.03.79 | 05.04.79 | 10.04.79 | 18.04.79 | 27.04.79 | 09.05.79 | 16.05.79 | 28.05.79 | 05.06.79 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 19.0 | 16.2 | 10.0 | 9.5 | 7.0 | 9.5 | 6.0 | 16.5 | 7.0 | 11.5 | 19.0 | 25.0 | 18.5 | 20.0 |
| 4 | 16.0 | 15.2 | 9.0 | 8.0 | 7.0 | 9.0 | 3.0 | 16.0 | 13.0 | 11.0 | 19.0 | 24.0 | 17.0 | 20.0 |
| 7 | 17.0 | 14.2 | 10.0 | 6.5 | 8.0 | 9.5 | 3.0 | 17.0 | 14.0 | 10.5 | 19.0 | 23.0 | 19.0 | 18.0 |
| 9 | 17.5 | 16.0 | 9.7 | 10.0 | 10.0 | 10.5 | 4.0 | 16.0 | 15.0 | 9.0 | 15.0 | 23.0 | 20.0 | 20.0 |
| 14 | 16.0 | 15.0 | 10.0 | 9.0 | 6.0 | 10.0 | 3.5 | 15.0 | 12.0 | 9.5 | 17.0 | 19.0 | 18.0 | 10.0 |
| 17 | 13.0 | 12.0 | 8.2 | 4.5 | 6.0 | 9.0 | 4.0 | 14.0 | 13.0 | 9.0 | 18.0 | 21.0 | 18.0 | 21.0 |
| 22 | 14.0 | 18.0 | 10.2 | 5.5 | 7.0 | 7.0 | 4.0 | 14.5 | 13.0 | 9.0 | 18.0 | 20.0 | 20.0 | 16.0 |
| 23 | 11.0 | 18.2 | 11.5 | 7.0 | 6.0 | 5.5 | 3.0 | 14.5 | 15.0 | 10.0 | 19.0 | 23.0 | 20.0 | 18.0 |
| 25 | 12.0 | 12.5 | 8.0 | 3.8 | 3.0 | 4.5 | 1.0 | 12.0 | 7.5 | 6.5 | 11.0 | 20.0 | 12.0 | 16.0 |
| 26 | 11.0 | 12.1 | 8.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 1.0 | 9.5 | 7.0 | 6.5 | 10.0 | 17.0 | 12.0 | 14.0 |

Tab. 4: Leitfähigkeit, Carbonathärte, Gesamthärte und Wassertemperatur der 10 näher untersuchten Gewässer (6. 1978 bis 6. 1979). – Conductivity, degree of hardness of carbonate, overall hardness and water temperature of the 10 ponds analysed in detail (June, 1978 till June, 1979).

chungen der jeweilige Zusammenhang von Zink, Blei und Cadmium, wobei Blei und Cadmium in ihren Häufigkeiten noch enger korreliert sind.

Das Fehlen oder der geringste Bewuchs an Wasserpflanzen und submers wurzelnden Seggen und Binsen im Bereich schwermetallbelasteter Tümpel des Untersuchungsgebietes ist besonders auffällig. Dieser wirkt in entscheidendem Maße mit auf den faunistischen Besatz.

## 5. Faunistische Ergebnisse

Die Abhängigkeit der Fauna, d. h. der Konsumenten verschiedener Ordnung vom Biotop und hier im besonderen vom aquatischen Milieu sollte untersucht werden, wobei noch einmal darauf hingewiesen werden muß, daß es nicht endgültig geklärt werden kann, welcher der Einzelfaktoren in entscheidendem Maß in das Artengefüge eingreift (KREUZER 1940). Das Fehlen oder Vorkommen von Produzenten, das durch die Schwermetalle beeinflußt wird (HARDING & WHITTON 1977, SAY & WHITTON 1977), ist einer der entscheidenden Faktoren, da diese nicht nur als Nahrungsgrundlage dienen, sondern auch Brutstätten, Sauerstoffproduzenten und Halterungssubstrate darstellen.

a) Das Arteninventar der Untersuchungsgewässer

In den Jahren 1977, 1978 und 1979 wurden im Bereich des Breiniger Berges und seiner 28 näher untersuchten Kleingewässer insgesamt 44 Probengänge durchgeführt (gemeinsam mit VORBRÜGGEN und WEIMANN: 1977 – 11, 1978 – 17, 1979 – 16). Dabei wurden 1137 faunistische Bestandsaufnahmen einzelner Tümpel vorgenommen. Einige der Kleingewässer wurden auf ihren Besatz nach Kenntnis repräsentativer Untersuchungsgewässer nur stichprobenartig geprüft. Zur Bestimmung der quantitativen Verteilung wurden definierte Kescherfänge durchgeführt, bei Leerfangversuchen ergaben sich zu große Fehlerquellen. Nach erster Kenntnis des gesamten Arteninventars wurden die Tiere bestimmt und im Fundgewässer wieder ausgesetzt. Die von WEIMANN (1979) durchgeführten Fänge und Wiederfänge (markierte Tiere) erbrachten keine Ergebnisse mit Ausnahme der Feststellung, daß *Corixa punctata* in stärker belasteten Gewässern relativ standorttreu ist. Insgesamt wurden bei den Probenentnahmen 93.902 Individuen gezählt und bestimmt, was verglichen mit anderen Untersuchungen durchaus eine Aussage über das Arteninventar der Kleingewässer zuläßt (ausschließlich Makrofauna).

Insgesamt wurden in den Tümpeln des Breiniger Berges und in deren Randzonen bzw. der Randvegetation 142 Arten nachgewiesen, wobei die Nematoden, Oligochaeten und Dipteren nicht nach Arten getrennt wurden, sondern nur jeweils als gesamte Gruppe erfaßt werden konnten (Tab. 5). Unberücksichtigt blieben planktische Formen wie Ostracoden, Cladoceren und Copepoden, die ausschließlich in den beschatteten Waldgewässern zu finden waren und als einzige Gruppe auf das Befahren der Gewässer und der da-

---

Tab. 5: Symbolische Darstellung der relativen Abundanzen der nachgewiesenen Arten, deren Präimaginalstadien mit den jeweiligen Atemtypen (ausschließliche Imaginalfänge – 6 – besitzen bei fakultativen Wasserbewohnern kaum Aussagekraft – 3, 4). – Symbolic graph of the relative abundances of the species found, their praeimaginal phases and their types of breathing (only imaginal catches – 6 – of which only aquatic larvae have hardly any evidence – 3, 4).

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 a | 5 b | 5 c | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Turbellaria - Tricladida | | | | | | | | |
| Dugesiidae: | | | | | | | | |
| Dugesia spec. | + | | | | | | . | |
| Planariidae: | | | | | | | | |
| Polycelis nigra Müll. | + | | | | | | . | |
| Dendrocoelidae: | | | | | | | | |
| Dendrocoelum lacteum Müll. | + | | | | | | . | |
| Nematoda | | | | | | | | |
| spec. | + | | | | | | O | |
| Mollusca - Castropoda | | | | | | | | |
| Bithyniidae: | | | | | | | | |
| Bithynia leachi Shepp. | + | | | | | . | O | |
| Lymnaeidae: | | | | | | | | |
| Lymnaea glabra Müll. | + | | | | | | . | |
| Lymnaea palustris Müll. | + | | | | | | . | |
| Lymnaea peregra Müll. | + | | | | | . | O | |
| Planorbiidae: | | | | | | | | |
| Gyraulus albus Müll. | + | | | | | | . | |
| Gyraulus spec. | + | | | | | | . | |
| Planorbis planorbis L. | + | | | | | . | ● | |
| Mollusca - Lamellibranchiata | | | | | | | | |
| Spaeriidae: | | | | | | | | |
| Pisidium spec. | + | | | | | | ● | |
| Sphaerium corneum L. | + | | | | | | . | |
| Annelida - Oligochaeta | | | | | | | | |
| Tubificidae: | | | | | | . | ● | |
| spec. | + | | | | | | | |
| Naididae: | | | | | | | | |
| spec. | + | | | | | | O | |
| Hydracarina | | | | | | | | |
| spec. | + | | | | | . | O | |
| Crustacea- Isopoda | | | | | | | | |
| Asellidae: | | | | | | | | |
| Asellus aquaticus L. | + | | | | | . | ● | |
| Crustacea - Amphipoda | | | | | | | | |
| Gammaridae: | | | | | | | | |
| Gammarus spec. | + | | | | | | O | |
| Insecta | | | | | | | | |
| Ephemeroptera | | | | | | | | |
| Baetidae: | | | | | | | | |
| Baetis rhodani Pict. | | | + | | | | . | |
| Cloeon dipterum L. | | | + | | | . | O | |
| Cloeon spec. | | | + | | | | . | |
| Centroptilum spec. | | | + | | | | . | |
| Heptageniidae: | | | | | | | | |
| Epeorus sylvicola Pict. | | | + | | | | | + |
| Rithrogena diaphana Nav. | | | + | | | | | + |
| Rithrogena semicolorata Curt. | | | + | | | | | + |
| Ecdyonurus insignis Etn. | | | + | | | | | + |
| Ecdyonurus venosus F. | | | + | | | | | + |
| Leptophlebiidae: | | | | | | | | |
| Paraleptophlebia submarginata Steph. | | | + | | | | | + |
| Odonata | | | | | | | | |
| Coenagrionidae: | | | | | | | | |
| Pyrrhosoma nymphula Sulz. | | | + | | | . | | |
| Ischnura elegans v.d.L. | | | + | | | | | + |
| Coenagrion puella L. | | | + | | | | . | |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 a | 5 b | 5 c | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aeshnidae: | | | | | | | | |
| Aeshna cyanea Müll | | | + | - | . | . | ● | |
| Anax imperator Leach. | | | + | - | | | | + |
| Libellulidae: | | | | | | | | |
| Libellula depressa L. | | | + | | | | . | |
| Libellula qudrimaculata L. | | | + | | | . | . | |
| Orthetrum cancellatum L. | | | + | | | | | + |
| Sympetrum sanguineum Müll. | | | + | | | | | + |
| Sympetrum vulgatum L. | | | + | | | | | + |
| Sympetrum spec. | | | + | | | | . | |
| Plecoptera | | | | | | | | |
| Nemouridae: | | | | | | | | |
| Nemoura cinerea Retz. | | | + | | | 0 | ●● | |
| Megaloptera | | | | | | | | |
| Sialidae: | | | | | | | | |
| Sialis fuliginosa Pict. | | | + | | | | | + |
| Sialis lutaria L. | | | + | | | | | + |
| Sialis spec. | | | + | | 0 | 0 | 0 | |
| Lepidoptera | | | | | | | | |
| Pyralidae: | | | | | | | | |
| Schoenobius spec. | | | + | | | | . | |
| Heteroptera | | | | | | | | |
| Corixidae: | | | | | | | | |
| Callicorixa praeusta Fieb. | | + | | | | | . | |
| Corixa punctata Ill. | | + | | | . | . | 0 | |
| Hesperocorixa castanea Thoms. | | + | | | | | . | |
| Hesperocorixa sahlbergi Fieb. | | + | | | | | . | |
| Sigara lateralis Leach. | | + | | | . | . | . | |
| Sigara nigrolineata Fieb. | | + | | | ●● | 0 | | |
| Sigara striata Fieb. | | + | | | | | . | |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 a | 5 b | 5 c | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nepidae: | | | | | | | | |
| Nepa cinerea L. | | + | | | | . | | |
| Notonectidae: | | | | | | | | |
| Notonecta glauca L. | | + | | | . | . | 0 | |
| Notonecta maculata F. | | + | | | | . | . | + |
| Notonecta obliqua Gall. | | + | | | | . | | + |
| Notonecta viridis Delc. | | + | | | | . | | + |
| Notonecta spec. | | + | | | . | . | 0 | |
| Gerridae: | | | | | | | | |
| Gerris gibbifer Schumm. | | p | | | ●● | ● | ● | |
| Gerris lacustris L. | | p | | | 0 | . | . | |
| Gerris odontogaster Zett. | | p | | | | . | | |
| Gerris thoracicus Schumm. | | p | | | | | 0 | |
| Hydrometridae: | | | | | | | | |
| Hydrometra stagnorum L. | | p | | | | | . | |
| Veliidae: | | | | | | | | |
| Velia caprai Tam. | | p | | | . | . | 0 | |
| Coleoptera | | | | | | | | |
| Gyrinidae: | | | | | | | | |
| Gyrinus substriatus Steph. | + | p | | | ● | ● | ● | + |
| Haliplidae: | | | | | | | | |
| Haliplus lineatocollis Marsh. | + | | | | . | 0 | | + |
| Haliplus heydeni Wehncke | + | | | | . | | ● | + |
| Haliplus laminatus Schall. | + | | | | | | . | + |
| Noteridae: | | | | | | | | |
| Noterus crassicornis Müll. | | + | | | | | . | + |
| Dytiscidae: | | | | | | | | |
| Laccophilus minutus L. | | + | | | . | . | . | |
| Guignotus pusillus F. | | + | | | ● | 0 | | |
| Coelambus confluens F. | | + | | | ●● | . | | |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 a | 5 b | 5 c | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hydroporus neglectus Schaum. | | + | | | | | . | + |
| Hydroporus tristis Payk. | | + | | | | | 0 | + |
| Hydroporus piceus Steph. | | + | | | | . | 0 | + |
| Hydroporus palustris L. | | + | | | . | 0 | ● | + |
| Hydroporus incognitus Shp. | | + | | | | | . | + |
| Hydroporus striola Gyll. | | + | | | | | . | + |
| Hydroporus erythrocephalus L. | | + | | | | | ● | + |
| Hydroporus obscurus Strm. | | + | | | | . | 0 | + |
| Hydroporus marginatus Dft. | | + | | | | | . | + |
| Hydroporus planus F. | | + | | | . | . | ● | + |
| Hydroporus pubescens Gyll. | | + | | | . | . | 0 | + |
| Hydroporus discretus Fair. | | + | | | | | . | + |
| Hydroporus nigrita F. | | + | | | | | . | + |
| Hydroporus melanarius Strm. | | + | | | | | . | + |
| Hydroporus Memnonius Schaum. | | + | | | | | 0 | + |
| Hydroporus spec. | | + | | | | . | 0 | |
| Graptodytes pictus F. | | + | | | | . | . | + |
| Scarodytes halensis F. | | + | | | | . | . | + |
| Agabus chalconotus Panz. | | + | | | | | . | + |
| Agabus guttatus Payk. | | + | | | | | . | + |
| Agabus melanarius Aubé | | + | | | | | 0 | + |
| Agabus bipustulatus L. | | + | | | 0 | ● | ● | |
| Agabus sturmi Gyll. | | + | | | | | 0 | + |
| Agabus nebulusus Forst. | | + | | | ● | . | | + |
| Agabus spec. | | + | | | | . | 0 | |
| Ilybius fuliginosus F. | | + | | | 0 | 0 | 0 | |
| Rhantus pulverosus Steph. | | + | | | . | . | . | + |
| Colymbetes fuscus L. | | + | | | . | . | | + |
| Acilius sulcatus L. | | + | | | | | . | |
| Dytiscus marginalis L. | | + | | | | | . | |
| Dytiscus dimidiatus Bergst. | | + | | | | | . | + |
| Dytiscus circumflexus F. | | + | | | | . | | + |
| Dytiscus spec. | | + | | | | | . | |
| Hydraenidae: | | | | | | | | |
| Limnebius truncatellus Rhunb. | | + | | | . | | | + |
| Hydrophilidae: | | | | | | | | |
| Helophorus aquaticus L. | | + | | | . | . | 0 | |
| Helophorus guttulus Motsch. | | + | | | ● | . | . | |
| Helophorus flavipes F. | | + | | | . | | 0 | + |
| Helophorus granularis L. | | + | | | | | . | + |
| Helophorus minutus F. | | + | | | | . | . | + |
| Helophorus griseus Hbst. | | + | | | . | . | . | + |
| Cryptopleurum minutum F. | | (+) | | | | . | | + |
| Cryptopleurum subtile Sharp. | | (+) | | | | . | | + |
| Hydrobius fuscipes L. | | + | | | . | . | ● | |
| Anacaena globulus Payk. | | + | | | | | . | + |
| Anacaena limbata F. | | + | | | | . | 0 | |
| Laccobius minutus L. | | + | | | | . | . | + |
| Helochares lividus Forst. | | + | | | | | . | + |
| Helochares obscurus Müll. | | + | | | | | 0 | |
| Enochrus testaceus F. | | + | | | | | . | + |
| Dryopidae: | | | | | | | | |
| Dryops auriculatus Geoffr. | (+) | (+) | | | | | . | |
| Trichoptera | | | | | | | | |
| Hydropsychidae: | | | | | | | | |
| Hydropsyche spec. | | | + | | | | | + |
| Polycentropidae: | | | | | | | | |
| Plectrocnemia conspersa Curt. | | | + | | | | . | |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 a | 5 b | 5 c | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Phryganeidae: | | | | | | | | |
| Agrypnia obsoleta Hagen | | | + | | | . | . | |
| Agrypnia varia Fabr. | | | + | | | | | + |
| Phryganea grandis L. | | | + | | | | | + |
| Oligotricha striata L. | | | + | | | | ● | |
| Limnephilidae: | | | | | | | | |
| Limnephilus bipunctatus Curt. | | | + | | | | | + |
| Limnephilus centralis Curt. | | | + | | | | | + |
| Limnephilus griseus L. | | | + | | | | | + |
| Limnephilus lunatus Curt. | | | + | | | | | + |
| Limnephilus spec. | | | + | | | . | O | |
| Grammotaulius nigropunctatus Retz | | | + | | | . | . | |
| Halesus digitatus Schrank | | | + | | | | | + |
| Stenophylax permistus Mc L. | | | + | | | | | + |
| Diptera | | | | | | | | |
| Chironomidae: | | | | | | | | |
| spec. | | | + | | | . | ● | |
| Chaoboridae: | | | | | | | | |
| Chaoborus spec. | | | + | - | | O | . | |
| Culicidae: | | | | | | | | |
| spec. | | | | + | | . | ● | |
| Vertebrata - Amphibia | | | | | | | | |
| Salamandridae: | | | | | | | | |
| Triturus alpestris Laur. | | | + | | | | . | + |
| Triturus helveticus Raz. | | | + | | | | O | |
| Discoglossidae: | | | | | | | | |
| Bombina variegata L. | | | + | | . | O | ● | |
| Ranidae: | | | | | | | | |
| Rana temporaria L. | | | + | | | | O | |

Obligatorische Wasserbewohner
- aquat. Larval- und Imaginalstadien

1 Atmung durch die Körperoberfläche Kiemen oder Tracheenkiemen

2 Atmung an der Wasseroberfläche (atmosphaerisch)

p = Pleustonorganismen

Fakultative Wasserbewohner
- aquat. Larvalstadien — Larven

3 Atmung durch die Körperoberfläche, Kiemen oder Tracheenkiemen

4 Atmung an der Wasseroberfläche (atmosphaerisch)

5 Auftreten in Gewässern mit unterschiedlichem Gehalt an Schwermetallen (Ionenkonzentrationen des freien Wassers)

a (Zn > 4 mg/l) - Bb > 1 mg/l - Cd > o.o4 mg/l
b (Zn > 1 mg/l) - Pb > o.2 mg/l - Cd > o.o1 mg/l
c (Zn < 1 mg/l) - Pb < o.2 mg/l - Cd < o.o1 mg/l

6 Ausschließlich Imaginalfänge (Zuwanderer bei ? flugfähigen Insekten)

●● dominant - Abundanzbereich > 1o %
● subdominant - Abundanzbereich 5 - 1o %
O rezendent - Abundanzbereich o.5 - 5 %
. subrezendent - Abundanzbereich < o.5 %

mit verbundenen Durchmischung und Aufwirbelung des Sediments empfindlich reagieren könnten. Ihre basale Stellung in der Konsumentenkette ist in den erwähnten Gewässern sicher mit ein Grund für die Häufigkeit anderer Organismen, jedoch überwiegen in diesen Biotopen die herbivoren Tiere.

In keinem der untersuchten Kleingewässer konnten Egel (Hirudinea), aquatische Brachyceren- oder Tipulidenlarven (Diptera) und Fische nachgewiesen werden.

Tabelle 5 zeigt die relativen Abundanzen der aufgefundenen Arten, die gleichzeitig in ihrer Verteilung Aufschlüsse über die Häufigkeiten in den jeweiligen Wohngewässern geben. Diese sind in drei Kategorien mit unterschiedlichem Schwermetallgehalt eingeteilt, wobei die drei vorliegenden Metalle Blei, Zink und Cadmium in ihrem Verhältnis zueinander in den einzelnen Gewässern stark schwanken (Tab. 2). Es handelt sich hier um eine grobe Abschätzung der Gewässerparameter, die den drei Typen zugrunde liegt. Die in Tabelle 5 dargestellten Abundanzen bzw. die jeweiligen Abundanzsymbole, beziehen sich auf den gesamten Untersuchungszeitraum von 1977 bis 1979, wobei jeweils ein Jahresmittel erstellt wurde. Auf Frequenzanalysen, die neben den Funden von Larven Aufschluß über die Dauerbesiedlung bestimmter Gewässer geben, wurde verzichtet. Einzelfrequenzen der Insektengruppen für 1978 und z. T. für 1979 wurden von VORBRÜGGEN (1979) und WEIMANN (1979) zusammengestellt. Auf Grund der Symbolverteilung läßt sich die Zahl der Arten und deren relative Häufigkeit (Diversität) ablesen. Die Besiedlungsdichte, die sich in den relativen Abundanzen ausdrückt, weist in den untersuchten Gewässern nur kleine Unterschiede auf. Ausschließlich der am stärksten mit Schwermetallen belastete Tümpel 9 ist durch niedrige Werte der Gesamtabundanzen des Arteninventars gekennzeichnet und weist einen hohen Diversitätsindex auf, d. h. wenige Arten, deren Bestand in diesem Fall sogar häufig wechselt (REMMERT 1978).

In die vorgenommenen Klassifizierungen gehen die jeweiligen Phänologien nicht ein, die vor allem für flugfähige nicht aquatische Insektenimagines, deren Larven im Wasser leben, von besonderer Bedeutung sind. Im Jahresmittel gehen sie nur als Larven ein im Gegensatz zu den Dauerbewohnern, deren Entwicklungsstadien das Wasser nicht verlassen. Ebenso problematisch ist der Vergleich zwischen Organismen mit ein- oder mehrjähriger Entwicklungszeit und der sich daran anschließenden Reproduktionsphase. Genauere Untersuchungen, die derartige phänologische Bedingungen mitberücksichtigen, müßten folgen.

Einzelfunde und Funde mit subrezendenter Häufigkeit, bzw. deren Abundanzbereich unter 0,5 % liegt (Tab. 5), können in ihren niedrigen Frequenzen nicht als Dauerbesiedler angesprochen werden, sofern nicht ihre Larven ebenfalls im Untersuchungsgewässer gefunden werden. In diesen Bereich fallende Zufallsbesiedler und Gäste lassen keine Aussagen über den jeweiligen Biotop zu.

Die relativen Abundanzen verstehen sich als prozentuales Verhältnis der relativen Individuenzahl einer Art zur Gesamtindividuenzahl einer Flächeneinheit, hier im Jahresmittel.

### b) Abhängigkeit des Arteninventars und der relativen Abundanzen vom Wohngewässer (Schwermetalle)

Vergleicht man die drei Gewässertypen mit unterschiedlichem Schwermetallgehalt, die als Synthese der Daten aller untersuchten Gewässer zu verstehen sind, so fällt auf, daß die Artenzahlen mit abnehmendem Gehalt an Schwermetallen zunehmen. Dies gilt ohne Berücksichtigung der Wirkung der jeweiligen Belastung. Der mengenmäßige Anteil von Arten mit erhöhten Abundanzwerten steigt mit abnehmendem Gehalt an Schwermetallen ebenfalls, eudominante Arten fehlen jedoch. Diese sind in extremen Gewässern zu finden und so sind einige aquatische Insekten in stark schwermetallbelasteten Gewässern des Untersuchungsgebietes besonders häufig, was die Vermutung nahelegt, daß sie hier ihr Maximum besitzen. Dieses Maximum versteht sich nicht als Optimum der Lebensmöglichkeit, das andere Faktoren wie Konkurrenz ausschließt. Es scheinen für diese Gewässer mit unterschiedlichem Charakter, der sich besonders im Gehalt an Schwermetallen ausdrückt, die biozönotischen Grundgesetze von REMMERT (1978) zu gelten, die die Aussagen von THIENEMANN (1958) erweitern:

1. Je vielfältiger die Umweltbedingungen und je näher sie dem grundsätzlichen biologischen Optimum sind, um so größer ist die Artenzahl.
2. Je einseitiger die Umweltbedingungen und je weiter entfernt vom grundsätzlichen biologischen Optimum (evtl. nur zeitweise), um so geringer die Artenzahl und um so stärker treten einzelne Arten zahlenmäßig in den Vordergrund.

Diese Aussagen beweisen an sich nichts, da z. B. bei vielfältigen Umweltbedingungen diese durch die großen Artenzahlen bewiesen und definiert werden. Diese Gesetze müssen hier so verstanden werden, daß die vielfältigen Umweltbedingungen ausgehend von der Wirkung auf die tierischen Organismen das ausgewogene Verhältnis der chemischen und physikalischen Bedingungen sowie der Florenzusammensetzung darstellen. Einseitige Umweltbedingungen bedeuten dagegen extreme Werte der angegebenen Faktoren, die an Hand von Freiland- und Laborversuchen am jeweiligen Organismus zu prüfen wären.

In Abbildung 3 sind die Schwermetallwerte in ppm (mg/1) für Zink, Blei und Cadmium aufgetragen, wobei die 9 Einzelgewässer als repräsentative, schwermetallhaltige Tümpel mit unterschiedlicher Belastung zu verstehen sind (unbelastet oder wenig belastet sind die Gewässer 7 und 25). Entsprechend dem Gehalt an Zink und Blei sind in stark belasteten Gewässern die Einzelfunde bestimmter Arten besonders häufig, d. h. es handelt sich hier um Kurzzeitbesiedler, die auf Grund der negativen Faktoren (Schwermetalle!) das Gewässer bald wieder verlassen. Demgegenüber ist die Zahl der dominanten Arten und der eudominanten Arten, die in Tabelle 5 nicht besonders hervorgehoben wurden, entsprechend den Aussagen von REMMERT (1978) in den stark belasteten Gewässern hoch, was bestätigt, daß Dauerbewohner extremer Gewässer ein Optimum besitzen und gemeinsam mit wenigen anderen Arten fast das gesamte Arteninventar begrenzter Lebensräume stellen. Der Tümpel Nr. 9 stellt als ein mit Zink und Blei am schwersten belastetes Kleingewässer eine Ausnahme dar, da hier der Prozentsatz der dominanten und eudominanten Arten deutlich geringer ist als in vergleichbaren Gewässern und die Einzelfunde ihren höchsten Wert besitzen. Dieser Tümpel besitzt vermutlich einen lebensfeindlichen Charakter und wird zum großen Teil durch die Faunenelemente nur kurzzeitig besucht.

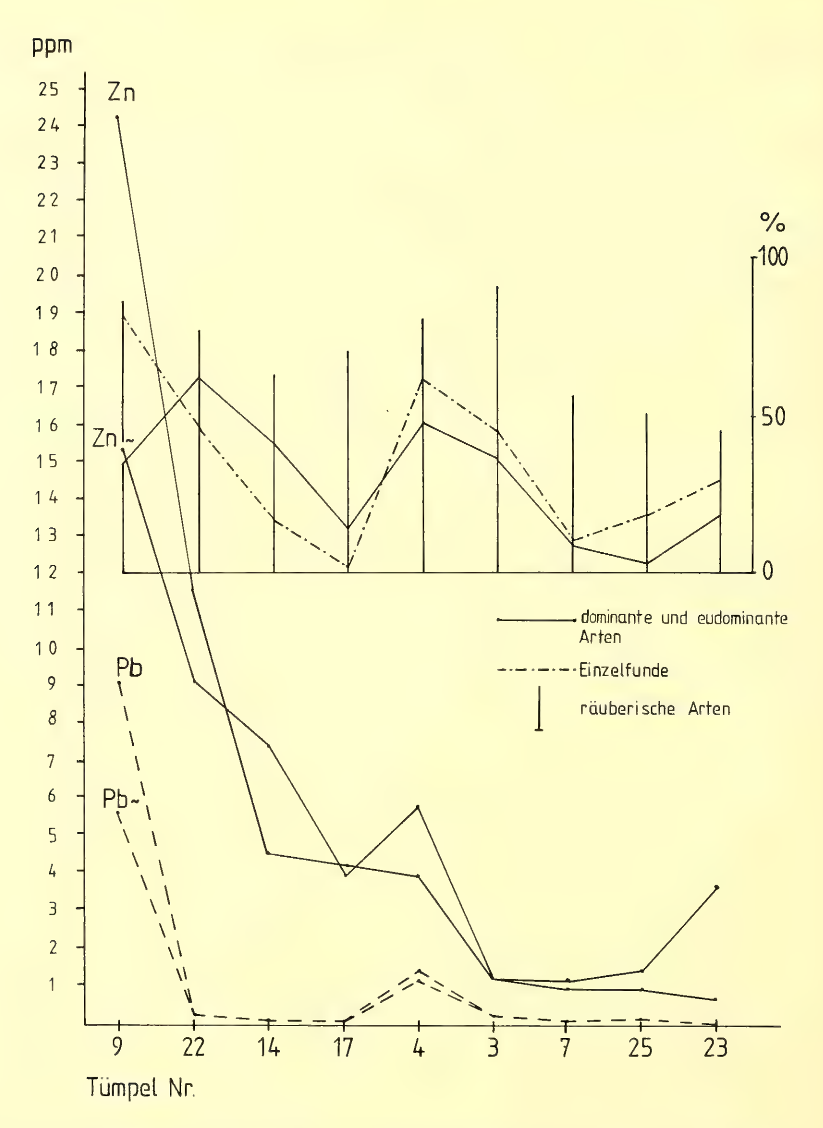



Abb. 3: Abhängigkeit der Dominanz und Eudominanz einzelner aquat. Insektenarten vom Schwermetallgehalt der Wohngewässer. Anteil der räuberischen Arten und Einzelfunde mit berücksichtigt, in ppm Schwermetallgehalt (Zn, Pb), in %-Anteilen der Arten am Arteninventar. – Dependence of dominance and eudominance of some aquatic insect species upon the proportion of heavy metals of the waters. Part of predatory species and single catches of species concidered, in ppm portion of heavy metals (Zn, Pb), in % parts of species in the total species inventary.

Keine Art kann hier anscheinend Fuß fassen und sich entsprechend vermehren. Als aquatische Larven konnten nur mehrere Larven von *Coelambus confluens* und wenige von *Sialis* nachgewiesen werden, von denen die eine atmosphärischen Sauerstoff an der Wasseroberfläche aufnimmt, die andere im Medium durch Tracheenkiemen Atemgase austauscht.

In den stark belasteten Tümpeln des Untersuchungsgebietes dominieren als Dauerbesiedler die extrem flugfähige Corixide *Sigara nigrolineata* mit ihren Larvalstadien (phytophag) und die Wasserkäfer *Coelambus confluens, Guignotus pusillus* und *Agabus nebulosus* (alle carnivor) sowie *Helophorus guttulus* (Larve carnivor), deren Abundanzen in anderen geringer belasteten Gewässern deutlich niedriger sind (Tab. 5, Abb. 4). Den Anteil der vier aufgeführten Wasserkäfer im Vergleich mit dem Ubiquisten *Agabus bipustulatus* zeigt Abbildung 4, wobei bemerkt werden muß, daß hier die gesamte Coleopterenfauna – mit Ausnahme der nur wenig vertretenen Hydrophiliden, diese sind nur in unbelasteten Gewässern häufiger anzutreffen –, den Hauptanteil der räuberischen Formen darstellt (Abb. 3).

Die Vergleiche mit den weniger belasteten Gewässern 1 und 3 beziehen sich auf Minimalwasserstände, in denen die Werte für Blei, die besonders im Vergleich mit der Faunenzusammensetzung zu berücksichtigen sind und die in Kombination mit der Cadmiumkonzentration den entscheidenden Einfluß auf Arteninventar und Abundanz besitzen (Abb. 3), hoch sind gegenüber den Trinkwassergrenzwerten (Tab. 1). Die vier vorwiegend berücksichtigten Wasserkäfer können als Primärbesiedler von Gewässern angesprochen werden, d. h. sie besiedeln als räuberische Organismen neu entstandene Gewässer und werden durch nachfolgende Arten verdrängt. Auf dieses Phänomen soll im folgenden noch besonders eingegangen werden. Die Gegenüberstellung mit dem Ubiquisten *Agabus bipustulatus* zeigt, daß dieser zwar als Imago mehrfach vorhanden ist, aber im Untersuchungsgebiet in den schwermetallbelasteten Gewässern, die „primärbesiedelt“ sind, nicht Fuß fassen kann, im Gegensatz zu den übrigen Gewässern, in denen Primärbesiedler nur in geringem Prozentsatz und zeitlich begrenzt vorkommen.

Der Anteil der räuberischen Arten ist deutlich höher in den schwermetallbelasteten Gewässern als in solchen mit geringer Belastung (Abb. 3). Der Bezug zu den Artenzahlen (Abb. 3) ist für den Gesamthaushalt des Gewässers und seiner Biozönose nicht ausschlaggebend, doch stimmen Biomasse und Artenzahl in ihrer prozentualen Zusammensetzung etwa überein, so fehlen echte Großräuber sowie planktische Konsumenten I. Ordnung. „Große Räuber“ sind im vorliegenden Fall *Agabus*-Arten und Aeschniden- sowie *Sialis*-Larven, gegenüber denen die kleinen Corixiden und die nur sehr seltenen Larven der Unken (*Bombina variegata*) deutlich zurücktreten. Hier gilt, vermutlich ähnlich wie in anderen extremen Lebensräumen, das gleiche Gesetz der Dominanz der Räuber, die auf den ständigen Zuflug von Nährtieren auf die Wasseroberfläche angewiesen sind, d. h. die Zuzügler testen das Gewässer und dienen den Bewohnern als entscheidende Energiequelle. Dies bedeutet, daß eine derartige Lebensgemeinschaft sich nur dann erhält, wenn in der Umgebung die Produktion an Beuteindividuen entsprechend groß ist und diese versuchen, sich auf andere Gewässer auszubreiten oder dorthin verdriftet werden.

Vergleicht man die Abundanzen der unterschiedlichen Gewässertypen (5 a–c), so fällt auf, daß der Anteil der Wasserbewohner (Macroevertebraten und Amphibien) mit Haut- oder Tracheenkiemenatmung in den stark schwermetallbelasteten Kleingewässern, die

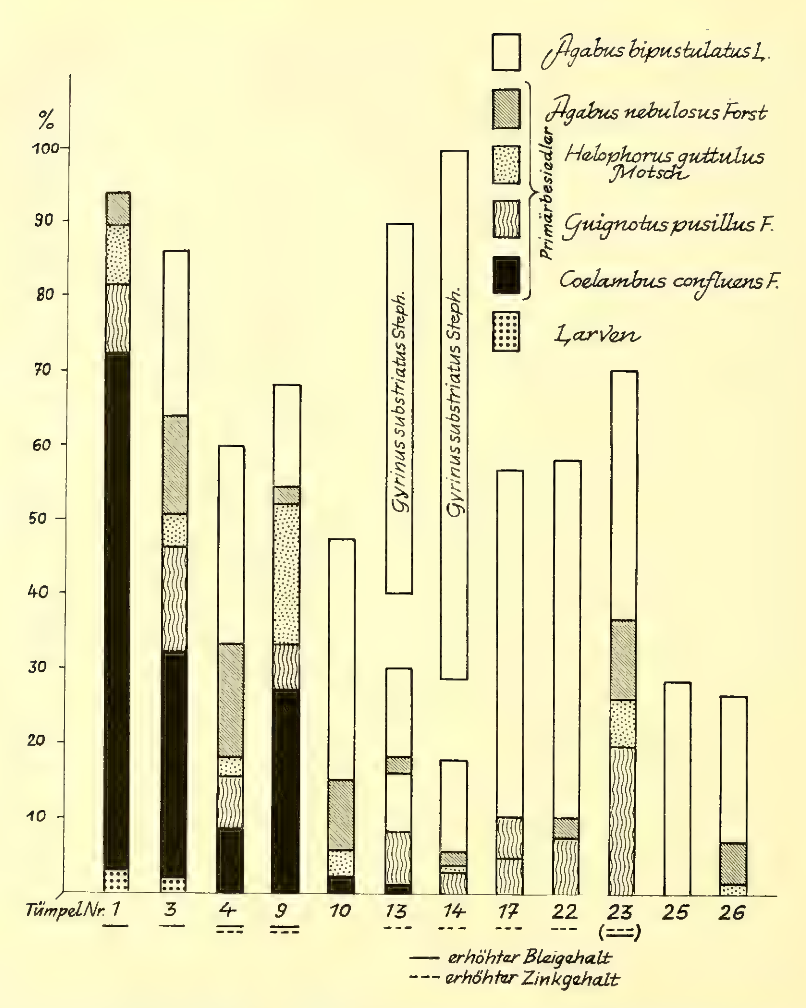



Abb. 4: Anteil der Primärbesiedler bei aquat. Coleopteren am gesamten Arteninventar der Coleoptera. Mögliche Abhängigkeit vom erhöhten Bleigehalt gegenüber erhöhtem Zinkgehalt. (Der oberflächenbesiedelnde Gyrinus substriatus zum Vergleich – 2×) – Proportion of the primary settlers among the aquatic Coleoptera of the whole inventary of Coleoptera species. Possible dependence upon the increased portion of lead in contrast to the increased portion of zinc. (Gyrinus substriatus settling on the surface in comparison – 2×)

hier zusammengefaßt wurden (Tab. 5), deutlich geringer ist gegenüber den Häufigkeiten der weniger belasteten Biotope in Abhängigkeit von der jeweiligen Fläche. So fehlen in Gewässern der Kategorie 5a Turbellarien, Mollusken, Nematoden, Oligochaeten, Crustaceen und Hydracarinen, alles Organismen, die an ihre Wohngewässer gebunden sind, sofern ihre Entwicklungsstadien nicht durch andere Faunenelemente wie etwa Vögel verschleppt werden. Arten mit vagilen Stadien, d. h. Amphibien und flugfähige Insekten-

imagines, die neue Wohngewässer aufsuchen können, fehlen als Larvenformen weitgehend in den Untersuchungsgewässern mit hohen Schwermetallgehalten. Als Ausnahmen mit wenigen Nachweisen sind hier die Libellenlarven (*Aeschna cyanea* und *Libellula depressa* sowie *L. quadrimaculata*) und die *Sialis*-Larven zu nennen. Zahlreiche der im Untersuchungsgebiet durch Lichtfänge nachgewiesenen Trichoptera-Imagines konnten als Praeimaginalstadien nicht in den Gewässern des Breiniger Berges nachgewiesen werden, scheinen jedoch im Großraum beheimatet zu sein (Tab. 5). Vergleichbare stehende Kleingewässer in nicht schwermetallhaltigen Biotopen zeigen in der Nordeifel eine reiche Trichopterenfauna. Das Fehlen vieler Arten kann demnach sehr wahrscheinlich auf den Schwermetallgehalt zurückgeführt werden. Carpenter (1926) zeigte an einem bleibelasteten Fluß, der nach Schließen der angrenzenden Bleiminen sich langsam regenerierte, daß Trichopterenlarven erst bei Erreichen eines Wertes von 0,4 mg/l Blei das Gewässer rückbesiedelten. Bei stehenden Gewässern liegt dieser Wert, der die obere Toleranzgrenze darstellt, sicher niedriger, da das jeweilige Sauerstoffangebot einen mitbegrenzenden Faktor darstellt. Ähnliche Bedingungen gelten für Süßwasserschnecken und -muscheln (Carpenter 1926).

Die ebenfalls vagilen Wasserkäfer und Wasserwanzen wurden in den obigen Angaben nicht berücksichtigt, da auch ihre Imaginalstadien an offenes Wasser gebunden sind. Laurie & Jones (1938) stellten in einem ähnlichen Fließgewässer wie Carpenter (s. o.) mit einem Bleigehalt von 0,02–0,10 ppm ≙ 0,02–0,10 mg/l 13 Wasserkäferarten in ruhigen Buchten fest.

Bei der Aufstellung dieser Arten fällt die geringe Besiedlungsdichte auf, wobei der Ubiquist mit 5–10 Individuen (Imagines) pro Probe (*Hydroporus palustris*) die dominierende Art ist. Angaben zu Larvenfunden beziehen sich ausschließlich auf *Dytiscus marginalis,* der ebenfalls als Ubiquist anzusprechen ist. Larven der Halipliden wurden den Aussagen entsprechend nicht gefunden. Diese Larven besitzen teilweise Tracheenkiemen, nehmen aber auch Sauerstoff von submersen Wasserpflanzen auf. Auf Grund von Versuchen mit *Dytiscus*-Larven (Vorbrüggen 1979), die bei einem Bleigehalt von 20 ppm (Bleinitratlösung) als Hungerstadien 35 Tage überlebten, zeigt sich die Unabhängigkeit dieser Larven nebst der Imagines (Tab. 5) vom umgebenden Medium, nicht aber die der erfolgreichen Besiedlung mit jeweiliger Reproduktion. Die Toleranzgrenzen der Wasserkäfer (Imagines) bei einem Bleigehalt von 3,0 ppm (pH 6,4) beliefen sich auf Lebenszeiten von 40 bis 50 Tagen, bei Larven bis 27 Tage (Laurie & Jones 1938), wobei die Larven eine frühzeitige Verpuppung einleiten, möglicherweise, um dem Medium zu entgehen und als Imaginalstadium andere günstigere Biotope aufzusuchen.

Die Laborversuche, in denen die Toleranzgrenzen einzelner Imagines getestet werden, stehen in keinem Verhältnis zu den Befunden im Freiland. So stellten Laurie & Jones (1938) in einem Fließgewässer mit einem Bleigehalt, der deutlich den des Untersuchungsgebietes unterschreitet, bereits eine Beeinträchtigung der Fauna fest, wie sie für die Organismen des Untersuchungsgebietes durch die Verschiedenartigkeit der Gewässer und die Komplexität der jeweils vorhandenen Schwermetallanteile schwer nachweisbar ist. Die Toxizität eines Stoffes hängt von den ebenfalls im Freiland vorhandenen anderen Substanzen (s. o.) ab. Diese sind wiederum abhängig im Wirkungsgrad von der jeweiligen Konzentration (Macan 1974). So konnte Kloke (1972) eine Addition der Giftwirkung von Cadmium in Kombination mit Zink bei Fischen beobachten, wobei Grenzkonzentrationen 25 ppm betragen (sofort letal).

Die Wirkung des schwermetallhaltigen Bodensediments, die CARPENTER (1926) für Fische nur gering einschätzt (s. o.), ist möglicherweise am völligen Fehlen von Sedimentbewohnern wie Oligochaeten, Nematoden und Chironomiden sowie Noteridae-Larven abzulesen.

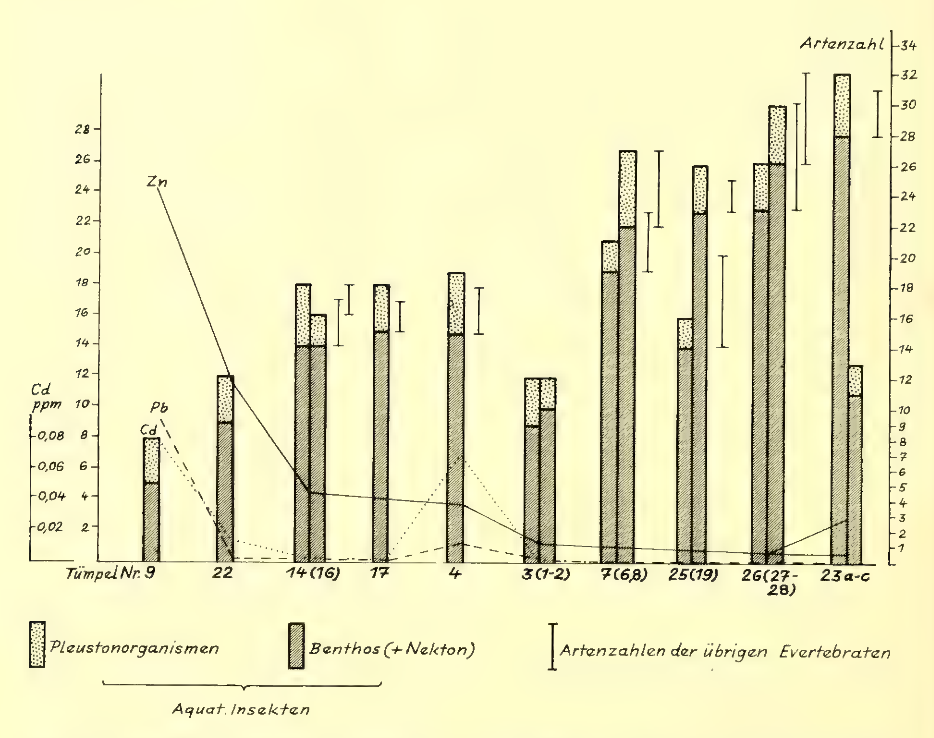



Abb. 5: Artenzahl aquatischer Insekten in 15 vergleichbaren Gewässern mit unterschiedlichem Schwermetallgehalt (Maximalwerte). – Number of species of aquatic insects in 15 comparable ponds with different portion of heavy metals (maximum data).

Die Artenzahlen aquatischer Makroorganismen in Abhängigkeit vom Schwermetallgehalt der Wohngewässer versucht Abbildung 5 und 6 darzustellen. Zur Vereinfachung wurde in beiden Abbildungen der Maßstab belassen. Bei der Darstellung des Anteils der Larven am gesamten Arteninventar muß bedacht werden, daß der größte Teil der in Abbildung 5 dargestellten Arten zahlenmäßig nicht ausschließlich als Larven gefangen wurde. Larven und Imagines können in den meisten Gewässern nebeneinander nachgewiesen werden. Abbildung 5 gibt eine qualitative Maßangabe der Gesamtartenzahlen, Abbildung 6 eine quantitative Verhältnisangabe aller Imagines zu allen Larven, wobei die Wasseroberflächenbewohner (Pleuston, besser Kinon) nicht berücksichtigt wurden. Der Maßstab gibt hier keinerlei Aufschluß über das mengenmäßige Verhältnis von Arten. Diese Darstellungen beziehen sich auf die Untersuchungen von Mai bis September der Jahre 1978 und von April bis Juli 1979, und sind entsprechend ein Ausdruck der Ent-

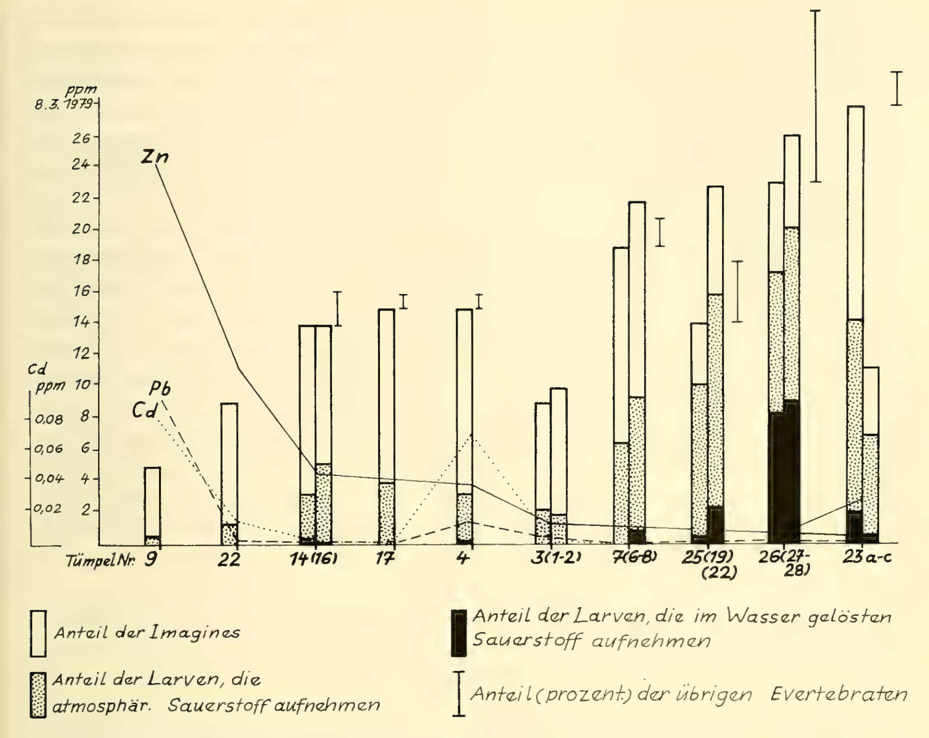



Abb. 6: Prozentualer Anteil der Larven aquatischer Insekten am Arteninventar der 15 näher untersuchten Gewässer nach Atmungstypen getrennt (Maximalwerte an Schwermetallen). – Percentage amount of the larvae of the aquatic insects at the inventary of the 15 ponds, seperated according to their different types of breathing (maximum data of heavy metals).

wicklungsphase in stehenden Kleingewässern im Gegensatz zu Fließgewässern, in denen die Hauptproduktionsphase von Februar bis Mai abläuft. In Abbildung 5 und 6 gibt die Artensäule (23 a–c) Aufschluß über die Häufigkeit von Arten nebst deren Larvalstadien (Abb. 6) nach der Produktionsphase im Oktober 1977. Alle übrigen Darstellungen der Artenzahlen entsprechen sich bei den jeweiligen Kleingewässern.

Aus den Abbildungen wird sichtbar, daß die Imagines in den stärker belasteten Gewässern dominieren. Dies zeigt wieder die verminderte Aussagekraft der Imaginalfunde, da ohne Frequenzberechnung und Larvenfunde nicht von Bewohnern, sondern nur von Kurzzeitbesiedlern oder Gästen gesprochen werden kann, die keine Aussage zum Einfluß der extremen Biotope auf die Individuen oder die Artenzusammensetzung zulassen (s. o.). Deutlich wird, daß der Anteil der aquatischen Larven in weniger belasteten Gewässern zunimmt, d. h. daß hier eine erfolgreiche Entwicklung stattfindet. Ebenso steigt die Zahl der Larven mit Atmungsorganen, die dem Medium den Sauerstoff entnehmen können, in weniger belasteten Gewässern. Bei den Angaben der Artenzahlen der übrigen aquatischen Faunenelemente (gegenüber den Insekten) und dem prozentualen Anteil an

der gesamten Fauna (Abb. 6) wurden Imaginal- und Larvalstadien zusammengefaßt, die gleiche Atemorgane besitzen. Nur die Larven der Amphibien wurden unabhängig von den Adulten mit Ausnahme der Salamandriden in die Gesamtwerte mitaufgenommen. Es fehlen derartige Faunenelemente in den Tümpeln 9 und 22, die beide hohe Schwermetallgehalte aufweisen, und im Gewässer 3 (bzw. 1 und 2), in denen die Gelbbauchunke zwar häufiger auftritt, jedoch keinen nennenswerten Anteil an der Gesamtfauna besitzt (nur Larven zu berücksichtigen).

Aus Abbildung 5 geht hervor, daß die Faunenanteile des Kinon unabhängig vom Schwermetallgehalt der Wohngewässer sind, was auch auf die Artenzusammensetzung übertragbar ist. Tabelle 5 zeigt zwar eine dominierende Stellung von *Gerris gibbifer* und eine Häufigkeit von *Gerris lacustris* in schwermetallbelasteten Gewässern, doch scheint eine Abhängigkeit im Vergleich mit den übrigen relativen Dominanzen und den Diversitäten nicht zu bestehen. Allgemein gilt, daß die die Oberflächen bewohnenden Heteroptera wie Gerriden, Hydrometriden und Veliiden, deren Vorkommen in unbelasteten, beschatteten Waldgewässern erstaunlich ist und die Bindung dieser Gruppe an den kaltstenothermen Charakter der jeweiligen Wohngewässer beweist, auf belasteten wie unbelasteten Gewässern gleich verteilt sind, wobei durch geringeren Besatz an Arten und Individuen die Gerriden in belasteten Gewässern höhere Abundanzwerte erreichen (Tab. 5). Einige wenige Imagines der Veliiden ließen sich auch auf belasteten Tümpeln nachweisen, diese fehlten jedoch immer sobald konkurrierende *Gerris*-Arten auftraten.

Eine Ausnahme beim Vergleich der untersuchten Kleingewässer hinsichtlich ihres Artenbesatzes machen die Tümpel 1, 2 und 3, die sehr stark schwankende Wasservolumina besitzen. Die Belastung ist durchschnittlich hoch an Blei, bei Cadmium und Zink an der Grenze der Trinkwasserbelastung nach den Richtlinien der WHO (Förstner & Müller 1974). Die geringe Artenanzahl in diesen Tümpeln und die nur in geringem Maße gefundenen Larven – ausschließlich *Coelambus confluens, Bombina variegata* (s. u.) und wenige *Aeschna*-Larven – mit gleichen Abundanzen, d. h. die hier gefundenen Arten sind relativ häufiger, können durch die erheblichen Wasserstandschwankungen, aber auch durch die Wirkung des hohen Bleigehaltes verursacht werden. Der Bleigehalt besitzt unter den drei vorwiegend vorkommenden Schwermetallen Zink, Blei und Cadmium, wobei er mit Cadmium meist gekoppelt ist, den größten faunistischen Einfluß, bzw. die Individuen der verschiedenen Arten sprechen auf Blei empfindlicher und selektiver an als auf die übrigen Wasserparameter (Abb. 5, 6, 3). Auffällig ist in diesen Gewässern die Häufigkeit von *Sigara nigrolineata* (Corixidae, Heteroptera), deren allgemeines Optimum im konkurrenzarmen Lebensraum der „Schwermetallgewässer" zu liegen scheint (Tab. 5), und dem Gehalt an Blei eine höhere Toleranzgrenze gegenüber besitzt als andere heimische Corixiden-Arten. Das beständige Vorkommen auch der Larven und die hohen Frequenzwerte weisen sie in diesen Gewässern als Dauerbesiedler aus.

c) Faunistische Besonderheiten

Zahlreiche der im Untersuchungsgebiet des Breiniger Berges in den Kleingewässern nachgewiesenen Käferarten sind im Bereich der Nordeifel selten und liegen nur in wenigen Funden aus dem Rheinland vor (Koch 1968). Diese sind jedoch ausschließlich in den sehr wenig belasteten oder von Schwermetallen unbelasteten Gewässern und vor allem in

den Waldgewässern mit der mächtigen humösen Laubstreuschicht, dem Kleinsphagnetum im Bereich der südlichen Quellhorizonte und in den niedermoorigen Schlenken zu finden. Eine Abhängigkeit vom Biotop mit den Schwermetallagerstätten ist nicht abzulesen, sieht man davon ab, daß hier vermutlich allgemein ein konkurrenzarmer Lebensraum vorhanden ist, vergleicht man die Arten und deren Individuendichte in den umgebenden Tümpeln. Als faunistische Besonderheit ist *Coelambus confluens* hervorzuheben, der auch als Larve in belasteten Kleingewässern zu finden war. Dieser Dytiscide ist aus dem Rheinland nur in wenigen Exemplaren bekannt und aus der näheren Umgebung liegt nur der Fundort Aachen vor (Koch 1968). Angaben aus der Eifel fehlen. Allgemein gilt die Art als selten, das Massenvorkommen – die Tiere sind stets, d. h. mit hohen Frequenzen (bis 100%) anzutreffen – im Untersuchungsgebiet und im besonderen in den stark bleihaltigen Gewässern stellt faunistisch eine Ausnahmeerscheinung dar (s. u.). Vermutlich ist diese Art im allgemeinen nach der Erstbesiedlung derartig starkem Konkurrenzdruck ausgesetzt, daß sie nur vereinzelt gefunden wurde. Löderbusch (in Vorbereitung) fand diese auch für Süddeutschland sehr seltene Art in wenigen Exemplaren in frisch geöffneten Baggergruben, Hebauer (1974) stellte die Art dominant in Kiesgruben mit lehmigem Grund im Bereich der Donau (Bayern) fest. Leider fehlen Angaben zum Alter der Gewässer und zur zeitlichen Besiedlung.

## 6. Die Aufnahme von Schwermetallen durch die aquatische Makrofauna

Das Fehlen von aquatischen Makroevertebraten mit Tracheenkiemen- oder Hautatmung in den stark belasteten Kleingewässern des Untersuchungsgebietes wurde mehrfach hervorgehoben und ist sehr wahrscheinlich direkt auf die Anwesenheit der Schwermetalle und deren Primärwirkung oder auf die Sekundärwirkung über die Algenflora und die fehlenden Makrophyten zurückzuführen. In diesen Untersuchungsgewässern lag die Sauerstoffsättigung stets um 100 %, im Gegensatz zu den beschatteten Waldgewässern (25, 26), in denen die größte Artenzahl mit relativ gleicher Besiedlungsdichte vorhanden war und in denen auch Cladoceren und Copepoden gefunden werden konnten.

Die Dominanz der Arten, die an der Wasseroberfläche die Atemgase austauschen, ist im gesamten Untersuchungsgebiet auffällig. So ist die Arten- und Individuenzahl der aquatischen Coleoptera, im besonderen der Hydradephaga, der Hydrocorisae und der Gerromorpha (beide Heteroptera) deutlich gegenüber Nachbarbiotopen unterschieden. Diese Verteilung legt die Vermutung nahe, daß eine Aufnahme und eine damit verbundene Beeinflussung des Organismus durch Schwermetalle über die Atmungsorgane erfolgt. Die Versuche Carpenters (1926) über das Vorkommen von Gruppen mit Tracheenkiemen und Hautatmung (z. B. Trichoptera) in weniger mit Schwermetallen belasteten Gewässern bestätigen dies (s. o.). Förstner & Müller (1974) weisen ebenfalls die Aufnahme von Schwermetallen über Atmungssysteme bei Fischen nach, d. h. die Aufnahme der Schwermetallionen erfolgt über die Kiemenmembran und hat deren Anreicherung im Körper (Nervensystem, Leber usw.) zur Folge. Laurie & Jones (1938) geben für den Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) als kritische Grenze 0,10 ppm Blei an, eine Konzentration, die im Gebiet des Breiniger Berges in zahlreichen Gewässern erreicht wird. In dieser Konzentration überlebten die Fische nur 14 Tage, sofern sie nicht vorher in Frischwasser überführt wurden. Aus diesen Angaben und den Befunden des Untersu-

chungsgebietes ist zu schließen, daß die Anwesenheit von Blei der primär kritische Faktor ist und die Organismen durch Blei am stärksten beeinflußt werden, daß jedoch die zusätzliche Anwesenheit von Zink die Wirkung beschleunigt oder erhöht (CARPENTER 1926).

Untersuchungen über die Lagerung der Schwermetalle im Körper von Wirbellosen fehlen. Vermutlich werden auch hier diese Ionen gegen die wichtigen Kalium- und Calciumionen ausgetauscht, was zu einer Blockierung der physiologischen Vorgänge führt. FÖRSTNER & MÜLLER (1974) weisen darauf hin, daß ein geringer Sauerstoffgehalt des Mediums die Toleranzgrenze der Belastbarkeit an Schwermetallen weit herabsetzt. Dies ist in Verbindung mit den Versuchen CARPENTERS (1926) zu sehen, der ausschließlich Fließgewässer mit hohen Sauerstoffsättigungswerten untersuchte. Die Toleranzgrenzen liegen dort vermutlich höher als in stehenden Gewässern.

Die Aufnahme der Schwermetalle über die Nahrung der Wasserorganismen ist zwingend und führt auch sicher in den Endgliedern zu einem Summationseffekt. Die algizide und bakterizide Wirkung dieser Ionen (FÖRSTNER & MÜLLER 1974) führt zu einer Verarmung der Florenelemente. Das Vorkommen einiger phytophager Corixiden (Heteroptera) – meist Algenfresser – beweist allerdings das Vorhandensein von Algen in den belasteten Gewässern, die Tiere müssen demnach größere Toleranz gegenüber Schwermetallen besitzen. Die Endlagerung in räuberischen Wasserkäfern, *Sialis*-Larven und *Aeschna*-Larven führt möglicherweise zur Verzögerung von Imaginalhäutung oder Puppenruhe oder zum Absterben größerer Populationsanteile, hat aber individuell keine beobachtbare Auswirkung. Über das Imaginalverhalten und deren erfolgreiche Reproduktion lassen sich keine Aussagen machen, ebensowenig über den Anteil nicht ,,erfolgreicher" Larven.

Der Einfluß der Schwermetalle auf den Organismus konnte am Beispiel von *Aeschna cyanea* Larven geprüft werden (WEIMANN 1979). Abbildung 7 gibt den Zusammenhang zwischen den Larven und deren Häufigkeit und der jeweiligen Cadmiumkonzentration an. Eine Kurve mit den Werten für Bleiionenkonzentrationen würde ähnlich verlaufen.

Jeweils 6 *Aeschna*-Larven gleicher Altersstufe wurden einem Gewässer entnommen und als Hungerstadien in Hälterungsgefäße gleicher Größe gebracht. Diese Tiere wurden während des ganzen Versuchs, der zum Teil von WEIMANN (1979) durchgeführt wurde, nicht gefüttert (eine Aufnahme von Schwermetallen über die Beutetiere unterblieb dadurch), beeinflußte die Tiere jedoch nicht. Die Hälterungsgefäße wurden belüftet oder nicht belüftet beim Test der Atmungsfrequenz. Jeweils drei verschiedene Schwermetallionenkonzentrationen wurden ausgewählt, wobei die niedrigste Konzentration den durchschnittlichen Werten des Breiniger Berges entspricht. Die Konzentrationen wurden in den drei durchgeführten Ansätzen jeweils verdoppelt (Lösung: $ZnCl_2$, $PbCO_3$, $CdSO_4$, Aqua dest.). In allen drei Versuchsreihen mit Schwermetallen trat eine frühzeitige Mortalität ein (Abb. 8), wie die vier Vergleichstiere zeigen, die auch nach 110 Tagen noch lebten. Für den Versuch wurden hohe Konzentrationen an Schwermetallen gewählt. Da eine gegenseitige Beeinflussung durch Hemmung oder Addition der Giftwirkung nicht ausgeschlossen werden kann (MACAN 1974), wurden in Anlehnung an die Konzentrationen in den Untersuchungsgewässern die prozentualen Anteile der Schwermetalle entsprechend kombiniert und bei Erhöhung der Konzentration der Prozentsatz beibehalten.

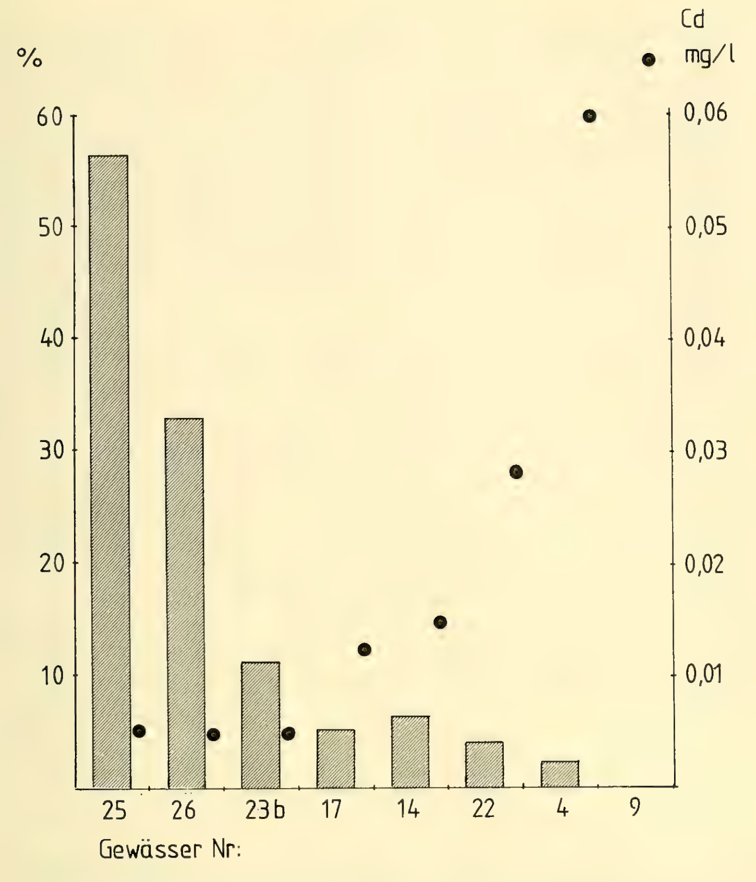



Abb. 7: Relative Abundanzen (schraffierte Flächen) von *Aeshna cyanea* Müll. Larven und durchschnittliche Cd-Konzentrationen verschiedener Wohngewässer (nach WEIMANN 1979, nicht publiziert). – Relative abundances (hatched planes) of *Aeshna cyanea* Müll. larvae and Cd-concentrations on an average of different ponds (adapted from WEIMANN 1979, not published)

Eine direkte Abhängigkeit der Mortalität vom Schwermetallgehalt ergibt sich nicht. Im Versuch lebten die Tiere im Medium II (Abb. 8) länger als die in der niedrigeren Konzentration, jedoch erreichte keine der Larven eine den unbelasteten Tieren gleichkommende Lebenszeit. Dies kann verständlicherweise auch auf die vermutlich veränderte Energiebilanz im Organismus zurückzuführen sein, d. h. Larven in belasteten Gewässern sind auf Beutetiere ständig angewiesen, um der Belastung durch die Schwermetalle durch stetige Energieaufnahme zumindest zeitweilig zu widerstehen. Hier wäre dann die frühe Mortalität durch Nahrungsmangel zu erklären.

Vergleicht man die Mittelwerte der Atemfrequenz der normalerweise im Medium durch die Rektalkiemen atmenden Larven (vergrößerte Oberfläche des Enddarmes mit durchlässiger Cuticula), so ist ein deutlicher Abfall dieses Atmungsanteiles in den Versuchen mit Schwermetallen zu sehen (eigene Untersuchungen). *Aeshna*-Larven sind neben

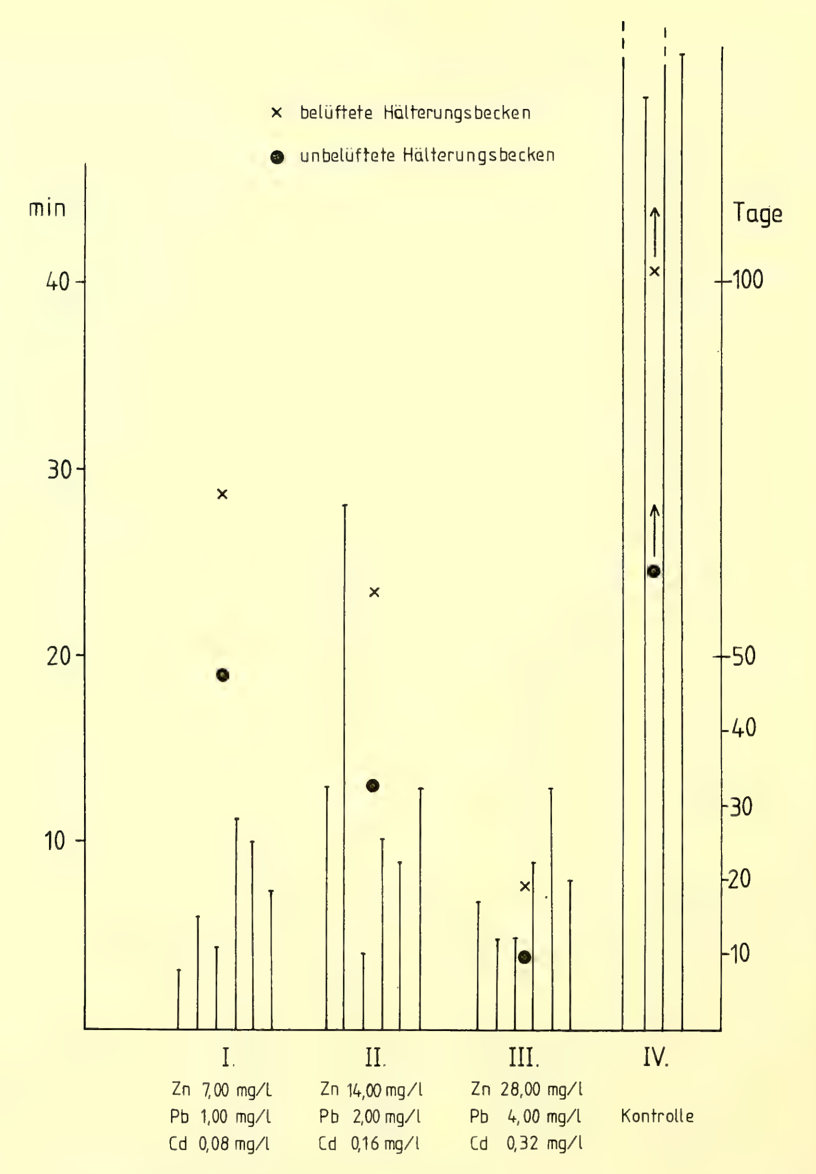



Abb. 8: Überlebensdauer (Tage) von jeweils 6 *Aeshna cyanea* Müll. – Larven in verschiedenen gelösten Schwermetallkonzentrationen. IV. – Kontrollversuch mit entchlortem Leitungswasser (4 Indiv.). Intervalle der Atmung (min.) atmosphärischer Luft an der Wasseroberfläche. – Survival continuance (days) of 6 *Aeshna cyanea* Müll. – larvae in different ion concentrations of heavy metals. IV. control test with topwater without chlorine (4 indiv.). Frequency of breathing atmosphaerical air at the surface of water (min.).

diesem Atmungstyp befähigt, auch atmosphärische Luft in den Enddarm aufzunehmen (Wesenberg-Lund 1943). So zeigt sich, daß die Intervalle dieses Atmungstyps mit steigendem Schwermetallgehalt abnehmen bzw. kürzer werden, d. h. daß diese Larven vermutlich keine Atmung im Medium mehr vornehmen (Abb. 8). Die angegebenen Vergleichswerte (Abb. 8 – IV) aus belüfteten und unbelüfteten Hälterungsgefäßen, beziehen sich auf die geringsten Atemfrequenzwerte einer Larve (jeweils zwei Larven getestet). Der Einfluß der Schwermetalle auf die Tracheenkiemenatmung ist durch das Fehlen der Arten mit diesem Atmungstyp (Ausnahme *Sialis*-Larven) und durch das Überwechseln von derartig atmenden Tieren auf einen atmosphärischen Atemmodus etwa bei Libellenlarven bewiesen.

Zu den Ausnahmen der Makrofauna in den schwermetallbelasteten Gewässern des Breiniger Berges gehören neben den *Sialis*-Larven (s. o.) die Larven der Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), die auch vereinzelt im am stärksten belasteten Tümpel Nr. 9 nachgewiesen werden konnten, ebenso wie im Tümpel Nr. 2, 3, und 4. Deutlich war hier zu beobachten, daß die Tiere, Erwachsene waren hier deutlich seltener als in den anderen offenen und stets sonnenexponierten Kleingewässern mit Schlammgrund, sich meist an der Wasseroberfläche aufhielten und atmosphärische Luft aufnahmen und demnach vermutlich die Atmung durch die inneren Kiemen trotz des reichlich vorhandenen gelösten Sauerstoffs zurückgedrängt wurde. Wie die Individuen trotz des geringen Algenwachstums und in Konkurrenz zu den sehr häufigen algenfressenden Corixiden überleben, ist nicht bekannt, ebensowenig wie zahlreiche Faktoren, die im Laborversuch nicht nachvollziehbar sind. So sind Toleranzgrenzbestimmungen, die in Laborversuchen ermittelt werden (Kloke 1972), nicht auf Freilandverhältnisse übertragbar, in denen sehr komplexe biozönotische Bedingungen herrschen.

## 7. Zur Dominanz der Primärbesiedler (r-Strategen)

Die Frage der Primärbesiedlung ist bis heute umstritten, da nicht zu entscheiden ist, inwieweit eine Art den neugeschaffenen Lebensraum optimal nutzt und kurze Entwicklungszeiten benötigt, um dann nach der Fortpflanzungsperiode und der Reproduktionsphase den Lebensraum, der sich ständig verändert, wie etwa neu entstandene Kleingewässer (z. B. Kiesgruben), wieder zu verlassen (Remmert, 1978). Ob konkurrierende Sekundärbesiedler zu diesem Verlassen den Anstoß geben oder die Primärbesiedler durch allgemeine Veränderungen des Lebensraumes, wie etwa aufkommender Pflanzenwuchs, das Habitat „freiwillig“ verlassen, ist nicht zu klären. Es ist zu vermuten, daß die Primärbesiedler kürzere Reproduktionsphasen besitzen als verwandte Arten, die als Dauerbesiedler oder Sekundärbesiedler anzusprechen sind (Remmert, 1978). Auffällig ist der dominierende Anteil der Primärbesiedler an räuberischen flugfähigen Arten, die nachfolgende Individuen als Beutetiere abfangen, sich also energetisch einen Neubesiedlungsfreiraum schaffen. Natürlich werden auch andere räuberische Primärbesiedler angegriffen, oder es tritt, wie z. B. bei carnivoren Wasserkäfern, bei zu dichtem Besatz zwischen den einzelnen Entwicklungsstadien Kanibalismus auf. Dies würde demnach zu einer Selbstregulierung für zukünftige Generationen führen, die jedoch im Wohngewässer der Elterngeneration nicht bleiben, da sie neue Biotope primär besiedeln. Demgegenüber erwähnt Remmert (1978), daß die Intra- und die Interspezifische Konkurrenz bei Primärbe-

siedlern nur gering ausgeprägt ist. Es erscheint wahrscheinlich, daß die Primärbesiedler zwar zunächst als erste das Gewässer bewohnen, dieses aber, da vermutlich die Lebensbedingungen sich verbessern – Algenwachstum, Wasserpflanzen, Beutetiere im Gewässer – nicht verlassen wollen, sondern zum Verlassen durch Fußfassen der Sekundärbesiedler und deren Konkurrenz gezwungen werden. Die verkürzte Reproduktionsphase wäre eine mögliche Anpassung an diese Bedingungen.

In den Untersuchungen zeigt sich, daß die Schlüpfphase bzw. die Abfolge der Generationen in den schwermetallbelasteten Gewässern deutlich verzögert ist. So zeigen WENTSEL et al. (1977, 1978) neben einer Abnahme der Gesamtpopulation an Chironomiden in schwermetallhaltigen Sedimenten (Laborversuche) eine deutlich verzögerte Schlüpfrate. Diese Emergenzmessungen beziehen sich auf Sedimentwerte (1030 ppm Cd, 17300 ppm Zn, 1640 ppm Cr), die für Zink und Cadmium deutlich unter denen des Untersuchungsgebietes liegen. Im Gebiet des Breiniger Berges kann man demnach auch Beeinträchtigungen der Schlüpfzeiten erwarten, deren Abhängigkeit vom Schwermetallgehalt zu prüfen wäre. Auffällig ist das frühe Auftreten der Imagines von *Aeschna cyanea* Ende Mai (1977, 1978) bis Anfang Juni (1979), die sonst erst Mitte Juli erscheinen. Es wäre möglich, daß die normale 2jährige Entwicklung sich bis zum Frühjahr des dritten Jahres verzögerte. Eine Verkürzung der Entwicklungszeit, die eine bei reichlichem Nahrungsangebot Verringerung des Kontaktrisikos mit dem schwermetallhaltigen Medium bedeutet, scheint auf Grund von Altersstrukturen der Larven ausgeschlossen. Erstaunlich sind die Maximalgrößen der aquatischen Käfer, die als Primär- und in Folge als Dauerbesiedler schwermetallhaltiger Gewässer angesehen werden können (Abb. 4). So erreichen *Coelambus confluens* (3,1–3,5 mm), *Agabus nebulosus* (8,5–9,2 mm) und *Guignotus pusillus* (2,2–2,4 mm) Größen, die bis zu 4 mm über denen der Literaturangaben liegen (BALFOUR-BROWNE 1940, ZIMMERMANN 1930–1939, SCHAEFLEIN 1971). Dies ist vermutlich eine Folge der verlängerten Entwicklungszeit und der fehlenden Konkurrenz. Wahrscheinlich ist auch bei anderen Insektengruppen der Eintritt in die Reproduktionsphase verzögert, was den Primärbesiedlern in den Untersuchungsgewässern mit erhöhten Schwermetallkonzentrationen die Möglichkeit eröffnet, ihre Generationsfolge erfolgreich zu beenden, ohne von nachrückenden Arten aus anderen Habitaten verdrängt zu werden, die in diesen Tümpeln möglicherweise auf Grund der Schwermetalle gehemmt werden. So ist z. B. *Coelambus confluens* (Abb. 4) in den freien Gewässern mit schlammigem Grund ganzjährig nebst Larve anzutreffen, was in anderen ,,Primärbesiedler-Biotopen“ nicht möglich ist (s. o.). Dies kann jedoch auch sekundär über die Beeinflussung der Schwermetalle auf das Pflanzenwachstum erfolgen, das den Tümpel in seinem Charakter bestehen läßt, das dann jedoch auch die Produktivität der Beuteorganismen herabsetzt. Diese würden dann ebenfalls durch den dominanten Primärbesiedler genutzt, was die Besiedlung durch andere Räuber ebenfalls behindert.

## 8. Literatur


BALFOUR-BROWNE, F. 1940: British Water Beetles. – Vol. I., London

BROWN, B. E. 1977a: Uptake of copper and lead by a metal tolerant isopod *Asellus meridianus* Rac. – Freshwater biol. **7**: 235–244

— — 1977b: Effects if mine drainage on the river Hayle Cornwall. A.·Factors affecting concentrations of copper, zinc and iron in water, sediments and dominant invertebrate fauna. – Hydrobiologia **52**: 221–233

BRYAN, G. W., L. G. HUMMERSTONE 1977: Indicators of heavymetal contamination in the Looe Estuary (Cornwall) with particular regard to silver and lead. – J. mar. biol. Ass. U. K. **57**: 75–92

CARPENTER, K. E. 1926: The lead mine as an active agent in river pollution. – Annals of applied Biology **13**: 395–401

ERNST, W. 1974: Schwermetallvegetation der Erde. – Stuttgart

FÖRSTNER, U., G. MÜLLER 1974: Schwermetalle in Flüssen und Seen als Ausdruck der Umweltverschmutzung. – Berlin, Heidelberg, New York

FÖRSTNER, U., G. WITTMANN 1979: Metal pollution in the aquatic environment. – Berlin, Heidelberg, New York

GARDNER, W. S., D. R. KENDALL, R. R. ODOM, H. L. WINDOM, J. A. STEPHENS 1978: The distribution of methyl mercury in a contaminated salt marsh ecosystem. – Environ. Pollut. **15**: 243–251

GROTH, P. 1971: Untersuchungen über einige Spurenelemente in Seen. – Arch. f. Hydrobiol. **68**: 307–375

HARDING, J. P. C., B. A. WHITTON 1977: Environmental factors reducing the toxity of zinc to *Stigeoclonium tenue*. – Br. phycol. J. **12**: 17–21

HEBAUER, F. 1974: *Potamonectes canaliculatus* Lac. in Bayern autochthon! (Coleoptera, Dytiscidae). – Nachrichtenbl. d. Bayer. Ent. **23**: 28–30

IKUTA, K. 1967: Studies on the accumulation of heavy metals in aquatic organism. 1. On the copper contents in oysters. – Bul. Jap. Soc. scient. Fish. **33**: 405–409

JONES, J. R. E. 1958: A further study of zinc-polluted river Ystwyth. – Journ. Anim. Ecology **27**: 1–14

KLOKE, A. 1972: Zur Anreicherung von Cadmium in Böden und Pflanzen. – Landw. Forsch. **27**: 200–206

KOCH, K. 1968: Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana Beihft. **13**: 1–382

KREUZER, R. 1940: Limnologisch-ökologische Untersuchungen an holsteinischen Kleingewässern. – Arch. f. Hydrobiol. Suppl. X Heft 1: 359–572

LAURIE, R. D., J. R. E. JONES 1938: The faunistic recovery of a leadpolluted river in North Cardiganshire. – Journ. Anim. Ecology **7**: 272–289

LLOYD, R. 1960: The toxity of Zinc-sulfate to Rainbow-trout. – Annals of applied Biology **48**: 84–94

LÜDERBUSCH, W.: Zur Besiedlung neu geschaffener Kleingewässer im oberschwäbischen Raum (Sigmaringen) durch Wasserkäfer (Arbeitstitel) – in Vorbereitung.

MACAN, T. T. 1974: Freshwater Ecology. – London

MANLY, R., W. O. GEORGE 1977: The occurence of some heavymetals in populations of the freshwater mussel *Anodonta anatina* (L.) from the river Thames. – Environment Pollut. **14**: 139–154

REMMERT, H. 1978: Ökologie, Ein Lehrbuch. – Berlin, Heidelberg, New York

SAVELSBERGH, E. 1976: Die vegetationskundliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit des Breiniger Berges bei Stolberg (MTB 5203) unter Berücksichtigung geologischer und geschichtlicher Aspekte. – Gött. Florist. Rundbriefe **9**: 127–233

SAY, P. J., B. A. WHITTON 1977: Influence of zinc on lotic plants. I. Tolerance of *Hormidium* species to zinc. – Freshwater Biol. **7:** 357–376

— — 1977: Influence of zinc on lotic plants. II. Environmental effects on toxity of zinc to *Hormidium rivulare.* – Freshwater Biol. **7:** 377–384

SCHAEFLEIN, H. 1971: Dytiscidae, echte Schwimmkäfer. In: Freude, Harde, Lohse: Die Käfer Mitteleuropas. – Bd. **3:** 16–89, Krefeld

SCHWEIGER, G. 1957: Die toxicologische Einwirkung von Schwermetallsalzen auf Fische und Fischnährtiere. – Arch. Fischereiwissenschaft **8:** 54

SCHWICKERATH, M. 1931: Das Violetum calaminariae der Zinkböden in der Umgebung Aachens (Originalmanuskript). – Beiträge zur Naturdenkmalpflege **14:** 463–503

— — 1954: Die Landschaft und ihre Wandlung auf geobotanischer und geographischer Grundlage, entwickelt und erläutert im Bereich des Meßtischblattes Stolberg. – Aachen

THIENEMANN, A. 1958: Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. – Die Binnengewässer **18:** 1–809

VORBRÜGGEN, M. 1979: Ökologisch-faunistische Untersuchungen zur Wasserkäferfauna des Breiniger Berges. – (Schriftliche Hausarbeit zur ersten Staatsprüfung für das Lehramt am Gymnasium. RWTH Aachen, unveröffentlicht: 1–84)

WEIMANN, H. 1979: Ökologisch-faunistische Untersuchungen zur Wasserinsektenfauna am Breiniger Berg (ausgenommen Coleoptera und Diptera). – (Schriftliche Hausarbeit zur ersten Staatsprüfung für das Lehramt am Gymnasium, RWTH Aachen, unveröffentlicht: 1–108

WENTSEL, R., A. MCINTOSH, V. ANDERSON 1977: Sediment contamination and benthic macroinvertebrate distribution in a metal – impacted lake. – Envir. Pollut. **14:** 187–193

WENTSEL, R., A. MCINTOSH, G. ATCHINSON 1977: Sublethal effects of heavymetal contaminated sediment on midge larvae *(Chironomus tentans).* – Hydrobiologia **56:** 153–156

— — 1978: Evidence of resistance to metals in larvae of the midge *Chironomus tentans* in a metal contaminated lake. – Bull. envir. Contam. Toxicol. **20:** 451–455

WENTSEL, R., A. MCINTOSH, W. P. MCCAFFERTY 1978: Emergence of the midge *Chironomus tentans* when exposed to heavymetal contaminated sediment. – Hydrobiologia **57:** 195–196

— — & G. ATCHISON, V. ANDERSON 1977: Avoidance response of midge larvae *(Chironomus tentans)* to sediments containig heavy metal. – Hydrobiologia **55:** 171–175

WESENBERG-LUND, C. 1943: Biologie der Süßwasserinsekten. – Berlin

WOOD, J. M. 1974: Biological cycles for toxic elements in the environment. – Science **184:** 1049–1052

ZIMMERMANN, A. 1930–1939: Monographie der paläarktischen Dytisciden. I. Noterinae, Laccophilinae, Hydroporinae 1. Teil – Koleopterolog. Rundsch.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Ernst-Gerhard Burmeister, Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Str. 1b, D-8000 München 19

Angenommen am 7. 11. 1979

| Spixiana | 3 | 1 | 91-97 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Die Auswirkungen des Hochwassers 1977 auf die Fauna des Egglfinger Innstausees

Von **Friedrich Kohmann**

Aus der Zoologischen Staatssammlung München

**Abstract**

The effect of the extensive flood (1977) on the fauna of the Egglfing hydroelectric power plant, river Inn

An extensiv flood in the impoundment of the Egglfing hydroelectric power plant on the Lower Inn River was a suitable event to demonstrate the outstanding role of the water discharge factor in a river reservoir ecosystem. It shows the dependence of waterfowl on the amount of benthic macroinvertebrates and submerged plants. On August 1st. 1977, the river's discharge increased from nearly 900 m³/sec to 4585 m³/sec. The production of benthic fauna and flora was just at the beginning, far away from the expected maximum standing crop. Since the effect of the flood was too disastrous the faunal and floral components of the community could'nt regenerate until the start of the next season. Correspondingly the number of ducks and waders stopping on the impoundment during autumn migration decreased markedly up to 90 %. In the following year, 1978, the benthic communities obviously recovered quite completely.

## 1. Das Untersuchungsgebiet

Untersucht wurden zwei der fünf Laufstauseen am Unteren Inn, ca. 40 km süd-westlich von Passau. Charakteristisch für diesen Stauseetyp ist die kurze Verweildauer des Wassers. Selbst bei Niedrigwasser liegt die Erneuerungszeit im Staubecken unter einem halben Tag. Jeder Stausee ist rund 10 km² groß. Das Gebiet beherbergt eine reiche Wasservogelfauna und ist ein bedeutendes Reservat während des Frühjahr- und Herbstzuges (Reichholf 1973, 1976). Die Produktion an submersen Spermatophyten und Characeen im Herbst und benthischen Chironomiden und Oligochäten mit Spitzen in Frühjahr und Herbst ist Nahrungsgrundlage für viele Wasservögel (Reichholf 1975). Die Menge der Wasservögel wird in starkem Maße durch das Ausmaß der von ihnen verwertbaren Biomasse in den Stauseen bestimmt. Der Umfang der Produktion ist eng verknüpft mit der Wasserführung. Diese Beziehungen lassen sich an dem Hochwasser 1977 demonstrieren.

## 2. Methodik

In einem Abstand von drei Wochen wurden an fünf Probestellen am selben Tag je vier Benthosproben in 30 cm bis 50 cm Wassertiefe (insgesamt 600) entnommen. Als Entnahmegerät diente ein Stechrohr mit 30 cm² Grundfläche. Ausgewaschen wurde mit einer Maschenweite von 200 µm. Eine ausführliche Beschreibung der Methodik wird bei Kohmann (in Vorbereitung) gegeben. Zur Methodik der Wasservogelerfassung siehe Reichholf (1978).

## 3. Wasserführung

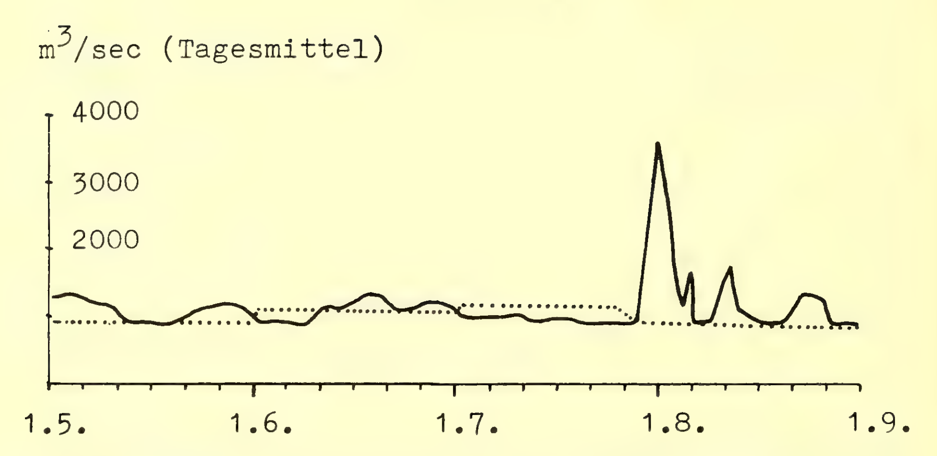



Abb. 1: Wasserführung des Inn; die gepunktete Linie ist das langjährige Monatsmittel (aus REICHHOLF, 1978). – The water discharge of the river Inn; the dotted line represents the monthly average of many years.

Die normale Wasserführung des Inn bringt nach der Herbst/Winter-Niedrigwasserphase im späten Frühjahr Hochwasser (Abb. 1). Ihre Höhe, Dauer und Anzahl ist abhängig von der Schneeschmelze in den Alpen und einem Zusammentreffen mit Dauerregen, die von Adria-Tiefdruckgebieten hervorgerufen werden. Fauna und Flora sind an die Hochwasser angepaßt. So zeigen die aquatischen Insekten je einen Abundanzanstieg an schlüpfreifen Larven vor und nach den Hochwasserperioden. Die Produktion der submersen Wasserpflanzen kann erst nach Abklingen der Hochwasser mit zunehmender Sichttiefe beginnen.

## 4. Das Hochwasser

Das Hochwasser vom 1. August 1977 ist in mehrerer Hinsicht bemerkenswert. Es war das zweitstärkste in diesem Jahrhundert. Innerhalb weniger Stunden stieg die Wasserführung von fast 900 $m^3$/sec auf 4585 $m^3$/sec. Der schnelle Anstieg und die Höhe allein hätten aber nicht die katastrophale Wirkung auf die Produktion des Inn haben können, wäre das Hochwasser während der üblichen Hochwasserzeit Mai–Juni aufgetreten. Anfang August aber räumte es bis zu 90% der Fauna und Flora zu einem Zeitpunkt aus, als die Produktion an Insekten- und submerser Pflanzenbiomasse kräftig im Anstieg begriffen war. Kleinere Nachhochwasser sorgten mit ihrer Schwebfracht für ungünstige Lichtverhältnisse mit Sichttiefen unter 10 cm. Die Photosyntheseleistung der verbliebenen Wasserpflanzen konnte deshalb nur gering ausfallen. Eine Erholung der submersen Flora erfolgte wegen der zu weit fortgeschrittenen Vegetationsperiode 1977 nicht mehr.

## 5. Die Auswirkung auf die Makroevertebraten

Die Artenzusammensetzung der Schlammfauna zeigt ein deutliches Überwiegen der Chironomiden. Mit über 60 Arten demonieren sie in Biomasse und Abundanz, nur Oligochäten übertreffen sie lokal in den beiden Größen. Ephemeropteren und Trichopteren kommen nur an wenigen eng begrenzten Stellen häufiger vor. In der Gesamtbilanz der Stauseen spielen sie keine Rolle.

Abb. 2 zeigt die Auswirkung der Flutwelle auf die Chironomiden dreier Probestellen. Stelle I liegt am Rand des Inn-Hauptstromstrichs mit ganzjähriger Strömung. II wird von I durch eine Insel getrennt. Die Strömung war vor dem Hochwasser bei II nur schwach, unter 10 cm/sec. In der Sedimentationsphase nach dem Hochwasser wurde das flußabwärts gerichtete Ende durch eine Sandbank, die immer mehr auflandete, geschlossen. I und II sind Probestellen im Egglfing-Obernberg Stausee. VI liegt im ältesten Verlan-

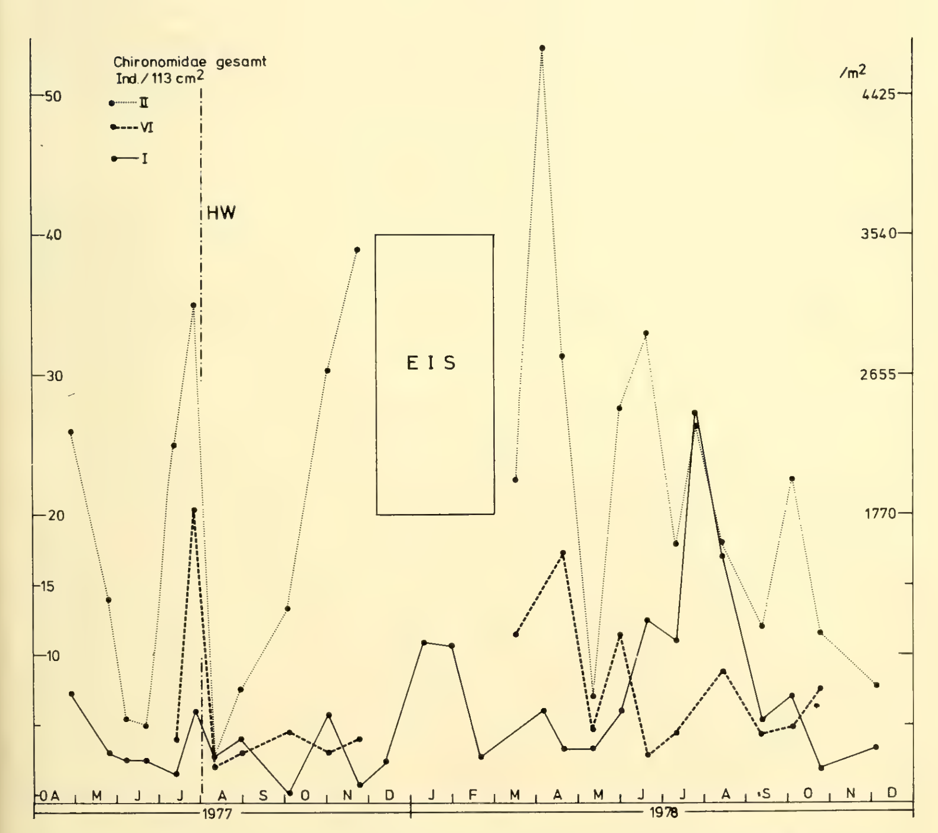



Abb. 2: Die Veränderung der Chironomiden-Populationen dreier Probestellen (HW = Hochwasser). – The change of the chironomid-population of three sampel places (HW = extensive flood).

dungsteil vom Ering-Fraunstein Stausee, Strömungen treten hier nur bei Hochwassern auf.

Durch das Hochwasser ging bei allen Probestellen die Individuendichte auf eine Restpopulation von 2–3 Larven/100 $cm^2$ zurück. Während II und VI vor dem Hochwasser hohe Abundanzwerte aufwiesen, befand sich die Population bei I erst am Beginn des Biomasseanstiegs. Im Verlauf des restlichen Jahres fand nur noch bei II ein deutlicher Abundanzanstieg durch die explosionsartige Entwicklung von *Tanytarsus*-Arten statt. Diese Zunahme erfolgte aber zu einem Zeitpunkt, an dem der Herbstzug der Wasservögel normalerweise schon abklingt. Außerdem spielen die hier auftretenden *Tanytarsus*- und *Cladotanytarsus*-Arten wegen ihrer geringen Größe kaum eine ernährungsbiologische Rolle für Wasservögel. Bei I und VI liegt die Abundanz der Chironomiden bis zu 9/10 unter dem erwarteten Wert (Abb. 2). In dieser Abbildung wurden alle Chironomiden der jeweiligen Probestellen zusammengefaßt. Deutlicher wird die Auswirkung der Flutwelle, betrachtet man die Entwicklung einzelner Arten (Abb. 3). Die bisher nur mit wenigen Exemplaren aus der Donau und dem Bodensee bekannte Prodiamesinen-Art kommt im Inn so häufig vor, daß sie zusammen mit Oligochäten (Abb. 4) für die Ernährung einiger Wasservogelarten von Bedeutung ist. Zum Zeitpunkt des Hochwassers befand sich *Monodiamesa nitida* erst am Beginn des Biomasseanstiegs, dargestellt durch die Individuenzunahme des 4. Larvenstadiums. Weder *M. nitida* noch den Oligochäten gelang nach dem Hochwasser 1977 eine Regeneration der Bestände im selben Jahr.

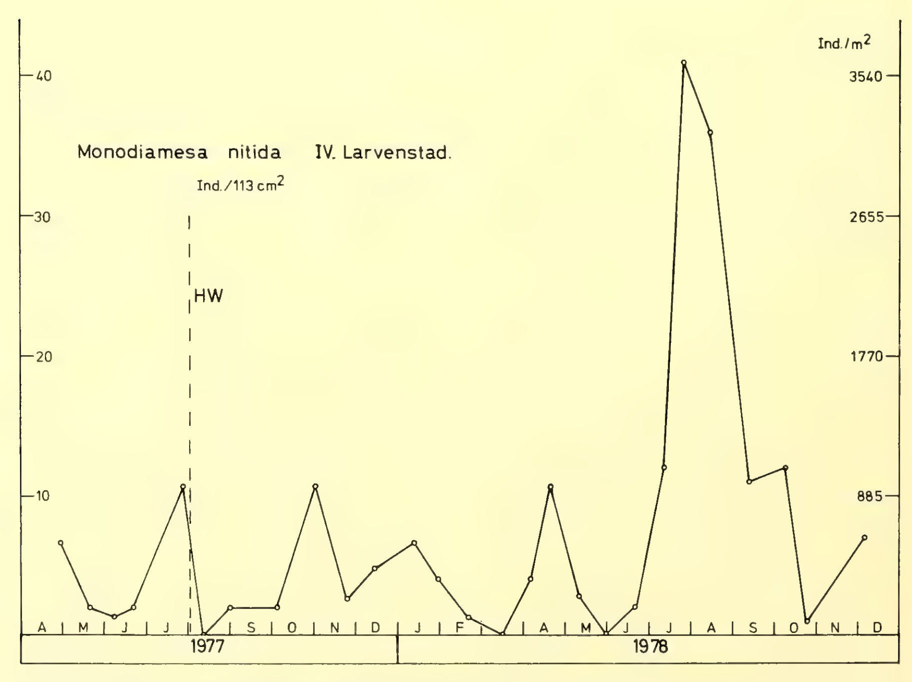



Abb. 3: Die Auswirkung des Hochwassers auf das IV. Larvenstadium von *M. nitida*. – The effect of the flood on the IV. instar of *M. nitida*.

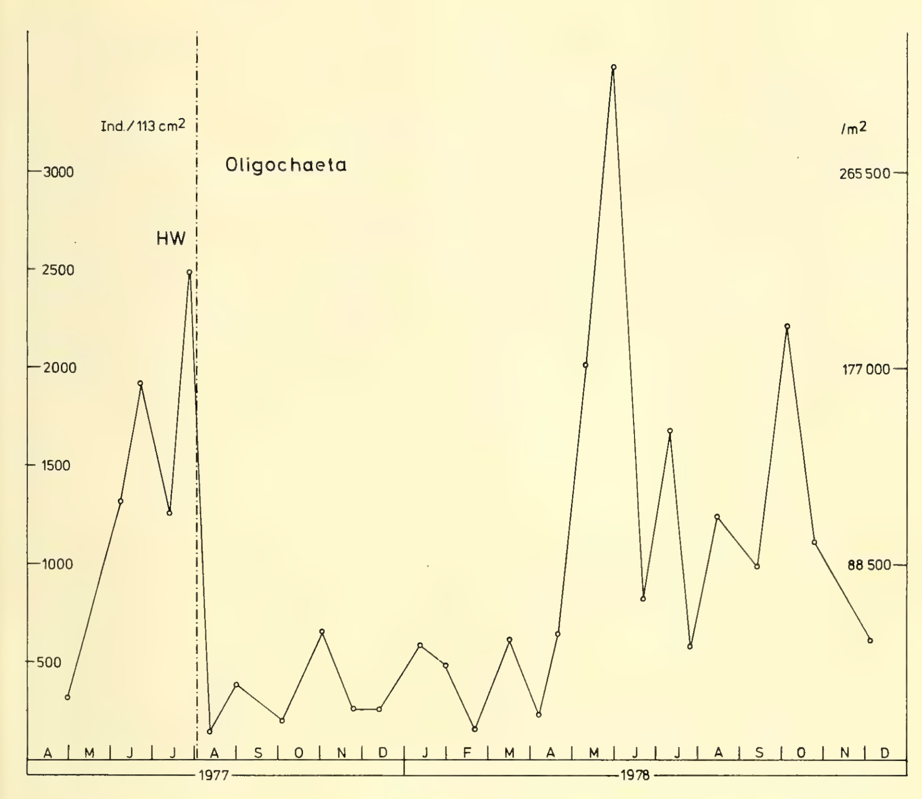



Abb. 4: Die Abundanzänderung der Oligochäten. – The change of abundance of Oligochaeta.

## 6. Auswirkung auf die Wasservögel

Die niedrigen Biomassewerte des Makrozoobenthos ab August 1977, zum Teil ablesbar an den Abundanzangaben, spiegelten sich deutlich am Herbstzug der Wasservögel wider. Die folgenden Daten über den Rückgang der Wasservögel sind der Veröffentlichung von Reichholf (1978) entnommen. Danach waren die Tauchenten am stärksten betroffen. Reiherente und Tafelente, die sich beide von der Schlammfauna in über 1 m Wassertiefe ernähren, erreichten nur ca. 10% der vorjährigen Abundanz. Je mehr die einzelnen Arten im Flachwasser Nahrung suchten, um so relativ geringer nahmen die Zahlen ab (Abb. 5). Wasserpflanzenfresser, wie Schwäne und Schnatterenten, waren ähnlich stark betroffen wie die Tauchenten. Zieht man eine Gesamtbilanz der genannten Arten, die zusammen über 95% der Wasservogelabundanz stellen, fällt der Unterschied zum Vergleichszeitraum September–Dezember 1976 mit ca. 50000 Vögeln zu 30000 im Hochwasserjahr 1977 immer noch deutlich auf.

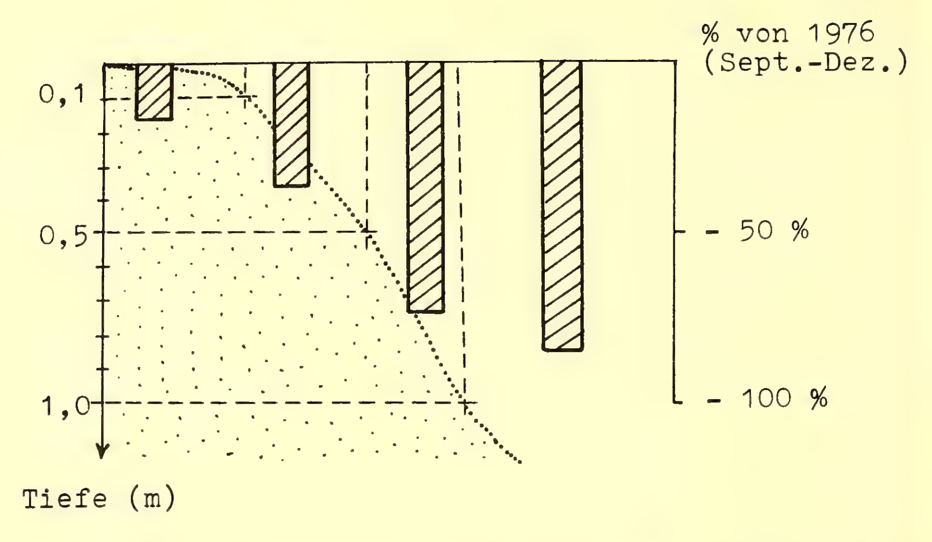



Abb. 5: Die Abnahme verschiedener Wasservogel-Arten in Abhängigkeit von der Tiefenzone und vom ökologischen Typ; links beginnend mit der kürzesten Säule: Kiebitz, Brachvogel, restliche Limicolen, Krickente, Spießente, Lachmöwe und Bläßhuhn; zweite Säule, Wassertiefe zwischen 10 und 50 cm: Schnatterente und Stockente; dritte Säule: Höcherschwan und Schellente; vierte Säule: Reiherente und Tafelente. – The decrease of different waterfowl in dependence of the water depth and the ecologic typ; beginning from the left with the fist column: Lapwing, Curlew, other Limicoles, Teal, Pintail, Black-headed Gull and Coot; second column, water depth 10 to 50 cm: Gadwall and Mallard; third column: Mute swan and Goldeneye; fourth column: Tufted Duck and Pochard. (Aus REICHHOLF, 1978.)

## 7. Wiederbesiedlung

Soweit es jetzt beurteilt werden kann, haben sich die Chironomiden- und Oligochäten-Populationen im Verlauf des Jahres 1978 erholt. Offen bleibt die Frage, wie die Wiederbesiedlung abläuft. Wichtig ist die Feststellung, daß wenige Tage nach dem Hochwasser an allen Probestellen Individuen der dominanten Arten zu finden waren. Der Ausräumphase des Hochwassers folgte sehr schnell eine Sedimentationsphase bei abnehmender Wasserführung. Dabei werden mit Sicherheit auch Chironomidenlarven, Oligochäten, Kokons, Eier, ect. sedimentiert. Eine Bedeutung bei der Wiederbesiedlung von nicht genau abschätzbarem Wert kommt auch den Altwässern zu. Zwar ist die benthische Faunenzusammensetzung anders als die der Sandbänke im Inn-Hauptstromstrich, lokal begrenzt kommen aber auch Arten der Sandbänke in den Altwässern vor, z. B. Bacheinmündungen oder Stichkanäle zwischen Strom und Altwasser. Schließlich ist noch eine Wiederbesiedlung aus anderen Biotopen möglich, durch fliegende Wasserinsekten wie Käfer, Wanzen ect. oder durch Laichablage z. B. der Chironomiden.

## 8. Allgemeine Gesichtspunkte

Für Lebensräume wie den untersuchten sind Hochwasser keine bedrohlichen Ereignisse. Sie gehören zur Phänologie einer Flußaue. Selbst Hochwasser, die durch ihre Höhe und dem ökologisch äußerst ungünstigen Zeitpunkt kurzfristig von katastrophaler Wirkung sind, führen nur zu einer geringen Auslenkung des ökologischen Gefüges. Innerhalb kürzester Zeit, sobald es die klimatischen Gegebenheiten ermöglichen, erholt sich das System. Beweis dafür sind die Abundanzwerte der Makroevertebraten und der Wasservögel. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Erholung sind die Flußauen mit ihren Altwässern. Sie stellen gewissermaßen den ökologischen Puffer eines Flusses gegen die Wirkung hin und wieder auftretender extremer Auslenkungen aus dem ökologischen Grundzustand dar.

## Literatur


KOHMANN, F. (in Vorbereitung): Funktion und Diversität der Makroevertebraten zweier Laufstauseen am unteren Inn.

REICHHOLF, J. 1973: Wasservogelschutz auf ökologischer Grundlage. – Natur und Landschaft **48** Nr. 10: 274–279

— — 1976: Die quantitative Bedeutung der Wasservögel für das Ökosystem eines Innstausees. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Wien. **1975:** 247–254

— — 1976: Die Innstauseen. – Verein zum Schutz der Alpenpflanzen und -Tiere, **41:** 1–18

— — 1978: Die Auswirkung des Hochwassers 1977 auf den Herbstzug der Wasservögel am Egglfinger Innstausee. – Mitt. Zool. Ges. Braunau, **3,** 3/4: 69–79



Anschrift des Autors:
Friedrich Kohmann, Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Str. 1 b, D-8000 München 19


Angenommen am 28. 11. 1979



| Spixiana | 3 | 1 | 99-105 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Zur Biometrie des Schlagschwirls Locustella fluviatilis

Von Max Kasparek

**Abstract**

This paper reports biometric data of the River Warbler *Locustella fluviatilis.* 56 birds were caught for ringing and 41 museum specimens were examined. Differences in the wing lengths could not be evaluated neither between geographic regions nor between birds measured alive and those measured as skins. Females seem to have somewhat shorter wings. Lengths of the tails of skins are shorter than those of living birds. Means of five different bill measurements are significantly less in museum skins than in living birds.

In the breeding season the increase in weight by day is 0.12 g per hour and the average weights are 2 to 3 g higher than those achieved during migration or in the wintering quarters.

## 1. Einführung

Der Schlagschwirl gelangt aufgrund seiner versteckten Lebensweise nur relativ selten in die Hände der Beringer. Dies hat zur Folge, daß über diese Art bisher nur relativ wenige biometrische Daten vorliegen. Da ich eine kleine Serie von männlichen Schlagschwirlen mit Hilfe von Klangattrappen zur Beringung in Südostbayern fing, sollen die hierbei gewonnenen Maße mitgeteilt werden. Diese Daten werden durch Messungen an Bälgen ergänzt.

## 2. Material und Methodik

Von 1975–78 wurden 56 Schlagschwirle beringt und vermessen. Hinzu kommen noch 3 Wiederfänge von im Vorjahr beringten Vögeln; ein im Sommer gefangener Jungvogel blieb unberücksichtigt. Die Fanggebiete lagen in Südostbayern, und zwar an der mittleren Isar, im Isarmündungsgebiet und am Unteren Inn, also in dem nach Bayern hineinragenden Teil des geschlossenen Siedlungsgebietes (vgl. Kasparek 1975). Die Bälge kommen aus folgenden Gebieten: NE-Europa (14), Schlesien (2), Böhmen (8), Österreich (5), Ungarn (7), Jugoslawien (1). Die Herkunft von 4 Bälgen ist unbekannt.

Das Gewicht der gefangenen Vögel wurde mit einer Federwaage mit einer Ablesegenauigkeit von 0,5 g bestimmt. Die Rückrechnung der Gewichtsdaten auf eine bestimmte Festzeit zur Ausschaltung des Einflusses der tagesperiodischen Schwankung erfolgte nach der Formel $G_0 = G - a(t-t_0)$, wobei $G_0$ das gesuchte Gewicht zur gewählten Festzeit $t_0$ ist, G das zur Zeit t ermittelte Gewicht und a die Steigung der Regressionsgeraden im Koordinatensystem Gewicht/Tageszeit. Der Gültigkeitsbereich dieser Geraden reicht von 8.00 bis 20.00 Uhr.

Für die Erlaubnis, in den von ihnen verwalteten Sammlungen, die Bälge vermessen zu dürfen, danke ich den Herren Dr. J. Hanzák (Narodni muzeum Prag), Dr. G. Mauersberger (Museum für Naturkunde Berlin) und Dr. J. Reichholf (Zoologische Staatssammlung München). W. Dornberger hat für mich zudem Maße aus dem Naturhistorischen Museum Wien ermittelt.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Flügel und Schwanz

Um eventuelle Unterschiede in der Flügellänge verschiedener Populationen nachzuweisen, wurden die mittleren Flügellängen der in Tab. 1 aufgeführten Regionen verglichen. Es konnten jedoch, auch bei gröberer Zusammenfassung der Regionen, keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Erstaunlicherweise finden sich auch zwischen an lebenden Tieren und an Bälgen vermessenen Flügeln keine Längendifferenzen, obwohl in der Regel am Balg, bedingt durch die Präparation, Verkürzungen auftreten (Kelm 1970). An frischtoten Gartengrasmücken (*Sylvia borin*) stellte v. Bröckel (1973) signifikant größere Flügellängen fest als an lebenden. Da bei den Fänglingen anfangs der Flügel angedrückt und nur teilweise gestreckt wurde (Methode 3 bei Kelm 1970, p. 484), später aber aufgrund der besseren Vergleichsmöglichkeiten zur „Maximalmethode" (siehe z. B. Kelm 1970) übergegangen wurde, wurden hier die Meßwerte aufgeteilt. Gruppe (a) in Tab. 1 stellt die nach der „Maximalmethode" ermittelten Werte dar, Gruppe (b) diejenigen, bei denen der Flügel nicht vollständig gestreckt wurde. Die Mittelwerte unterscheiden sich etwa um 1 mm (75,97 bzw. 76,91 mm), doch liegt es offenbar an der geringen Datenmenge, daß hier keine eindeutige Signifikanz erzielt wurde ($0{,}05 < p < 0{,}1$).

| | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NE-Europa | | 1 | | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | |
| Mähren | | | | | 1 | | 4 | 1 | 2 | | |
| Ungarn | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| Bayern (a) | | | | 1 | 1 | 7 | 8 | 3 | 3 | | 1 |
| Bayern (b) | 1 | 1 | | 8 | 5 | 4 | 6 | 7 | | 1 | 1 |
| unbek. Herkunft | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| Weibchen | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | |
| alle Vögel | 1 | 3 | 1 | 11 | 10 | 13 | 21 | 16 | 8 | 2 | 2 |

Tab. 1: Flügellänge des Schlagschwirls in verschiedenen Teilen Europas. Mit Ausnahme der Vögel aus Bayern wurden die Maße von Bälgen ermittelt. Die Weibchen stammen aus Ungarn (2) und NE-Europa (2) bzw. eines ist von unbekannter Herkunft (1). Die Trennung der aus Bayern stammenden Vögel in zwei Gruppen geschah aufgrund unterschiedlicher Meßmethodik.

Williamson (1974) hat aus einer Serie von Bälgen aus Museen (n = 47) eine mittlere Flügellänge von 73,64 mm ermittelt. Dementjew & Gladkow (1954) geben als Mittelwert für Männchen 73,7 mm (69,5–79,0; n = 44) an, Ilitschew (1976) nennt einen Mittelwert von 74,9 mm (70,0–80,0; n = 100). Da jedoch sowohl die Herkunft der Vögel als auch die Meßmethodik jeweils nicht mit angegeben sind, scheint ein direkter Vergleich wenig sinnvoll zu sein. In Kenia haben Backhurst & Pearson (1976) anhand von 178 Exemplaren eine mittlere Flügellänge von 74,33 (69,0–80,0 mm) ermittelt.

Obwohl kaum Daten zur Flügellänge weiblicher Schlagschwirle vorliegen, deutet sich an, daß deren Flügel etwas kürzer sind. Auch DEMENTJEW & GLADKOW (1954) und ILITSCHEW (1976) nennen für Weibchen geringere Werte als für Männchen, doch darf auch hier der geringe Stichprobenumfang nicht außer Acht gelassen werden.

Für die Länge des aus der Haut herausragenden Teils der 8. Handschwinge (= „Teilfederlänge") wurde bei n = 24 (nur Lebendmessungen) ein Mittelwert von 56,82 mm ($s = 1,28$, $s_{\bar{x}} = 0,262$) berechnet.

Bei lebenden Vögeln wurde eine mittlere Schwanzlänge von 58,03 ($n = 28$, $s = 2,20$, $s_{\bar{x}} = 0,415$), bei Bälgen eine von 55,44 ($n = 15$, $s = 2,20$, $s_{\bar{x}} = 0,568$) errechnet. Der Unterschied ist hochsignifikant ($p<0,001$). Die von WILLIAMSON (1974) angegebene mittlere Schwanzlänge von 57,68 ($n = 45$, $s = 2,84$) entspricht den hier mitgeteilten Werten von lebenden Vögeln bedeutend besser als den Balgmaßen (für Unterschied $p>0,05$ bzw. $p<0,01$). DEMENTJEW & GLADKOW (1954) geben eine Länge von 55–65 mm an. Die ermittelten Schwanzlängen von zwei im afrikanischen Winterquartier gefangenen Tieren (53 und 55 mm) und einem in Großbritannien gefangenen (52 mm) liegen an der unteren Grenze der hier aufgeführten Meßwerte (TUCKER 1978, DAVIES 1962).

### 3.2 Schnabel

Über die Schnabelmaße informiert Tab. 2 und Abb. 1. Die Balgmaße unterscheiden sich hier auffällig von den an lebenden Vögeln gemessenen Werten. Dafür liegt mir keine befriedigende Erklärung vor. V. BRÖCKEL (1973) fand zwischen frischtoten und lebenden Gartengrasmücken (*Sylvia borin*) keinen Längenunterschied in den Verhornungsmaßen, so daß die Verkürzungen möglicherweise mit der Austrocknung über eine Lange Zeit hin zusammenhängen (ein Teil der Bälge stammt z. B. aus der Zeit um die Jahrhundertwen-

| | n | | $\bar{x}$ | | s | | $s_{\bar{x}}$ | | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | B | L | B | L | B | L | B | L | | |
| Schnabellänge (Stirn) | 36 | 53 | 15,51 | 16,62 | 0,59 | 0,70 | 0,098 | 0,096 | 8,02 | 0,0001 |
| Schnabellänge (Nasenloch) | 38 | 48 | 7,95 | 8,29 | 0,42 | 0,54 | 0,069 | 0,078 | 3,29 | 0,002 |
| Schnabellänge (Befiederung) | 19 | 14 | 9,14 | 9,58 | 0,58 | 0,34 | 0,133 | 0,091 | 2,70 | 0,02 |
| Schnabelbreite (Basis) | 25 | 20 | 6,99 | 7,81 | 0,59 | 0,42 | 0,118 | 0,093 | 5,40 | 0,0001 |
| Schnabelhöhe (maximal) | 37 | 52 | 3,64 | 3,77 | 0,27 | 0,30 | 0,045 | 0,042 | 2,10 | 0,05 |

Tab. 2: Vergleich verschiedener Schnabelmaße zwischen lebend (=L) und als Balg (=B) vermessenen Schlagschwirlen. Es wird jeweils die Anzahl n, der Mittelwert $\bar{x}$, die Standardabweichung s und der mittlere Fehler des Mittelwertes $s_{\bar{x}}$ angegeben. Dazu ist der t-Wert des t-Testes sowie die Signifikanzschwelle aufgeführt. Bei den Schnabellängen ist die Stelle genannt, von wo aus die Entfernung bis zur Spitze ermittelt wurde.

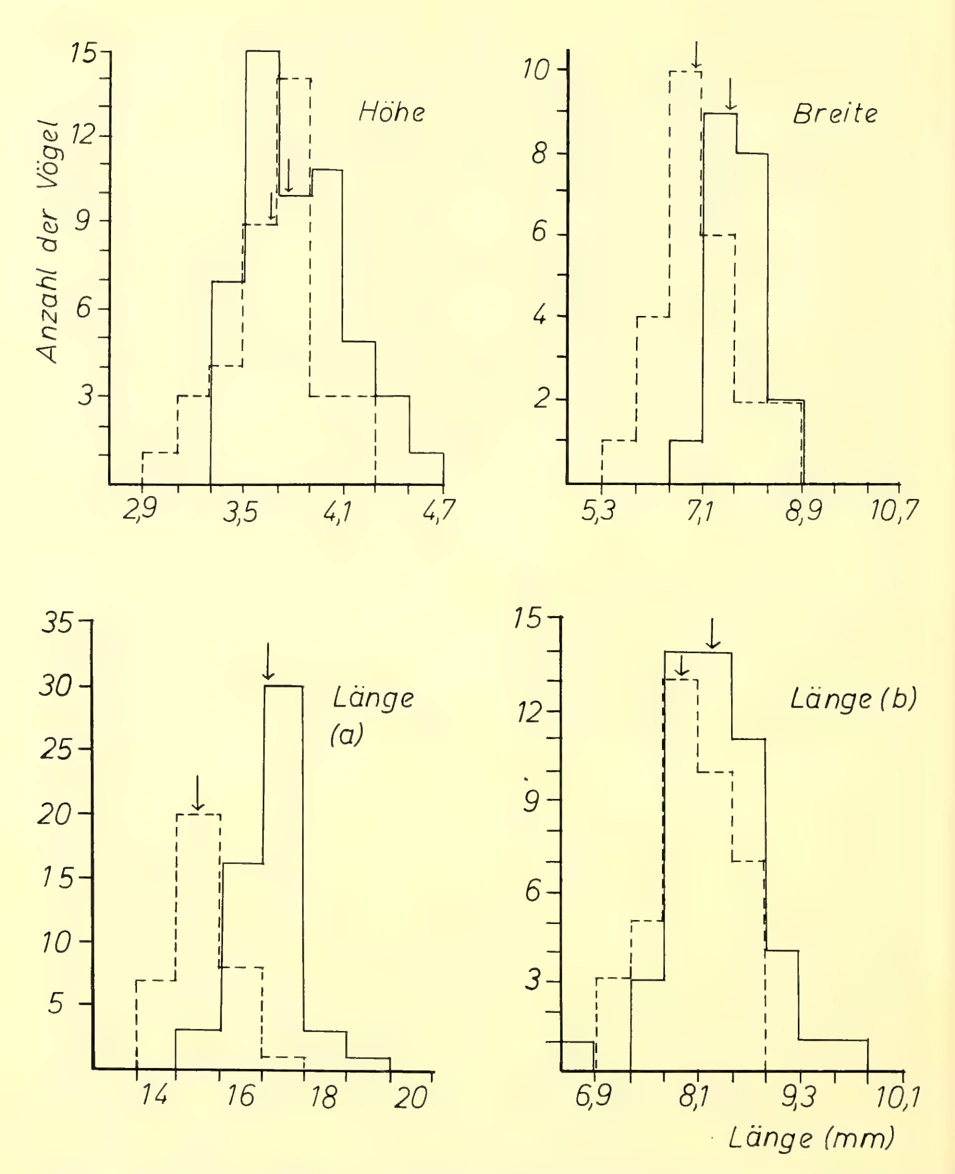



Abb. 1: Häufigkeitsverteilungen verschiedener Schnabelmaße. Die gestrichelten Linien beziehen sich auf Balgmaße, die durchgezogenen auf Maße von lebenden Vögeln. Entsprechend Tab. 2 wurde die maximale Schnabelhöhe ermittelt, die Breite an der Schnabelbasis sowie die Länge vom Stirnansatz (Länge a) bzw. vom Nasenlochvorderrand (Länge b) ab.

de), wenngleich andere Autoren (z. B. PRATER et al. 1977) derartige Schrumpfungen nicht gefunden haben.

Die Breite des Schnabels bei den Nasenöffnungen beträgt 3,10 mm ($n = 11$, $s = 0{,}14$, $s_{\bar{x}} = 0{,}044$). Dieser Wert wurde nur an Bälgen ermittelt.

### 3.3 Hinterextremitäten

Die Länge des Laufes wurde nur an lebenden Vögeln gemessen und beträgt bei $n = 53$ im Mittel 21,64 mm ($s = 0{,}867$, $s_{\bar{x}} = 0{,}119$). Der Unterschied zu den von WILLIAMSON (1974) genannten Werten ($\bar{x} = 21{,}91$, $n = 34$, $s = 1{,}06$) ist nicht signifikant.

Die „maximale Fußspanne" (Hinter- und Mittelzehe einschließlich der Krallen) beträgt durchschnittlich 35,88 ($n = 52$, $s = 0{,}98$, $s_{\bar{x}} = 0{,}13$), womit das Mittel etwa 1 mm geringer ist als das von LEISLER (1975) angegebene. Die Länge der Hinterkralle läßt sich bei $n = 9$ im Schnitt zu 6,92 mm berechnen ($s = 0{,}53$, $s_{\bar{x}} = 0{,}176$) und entspricht somit dem von LEISLER (1974) angegebenen Mittelwert.

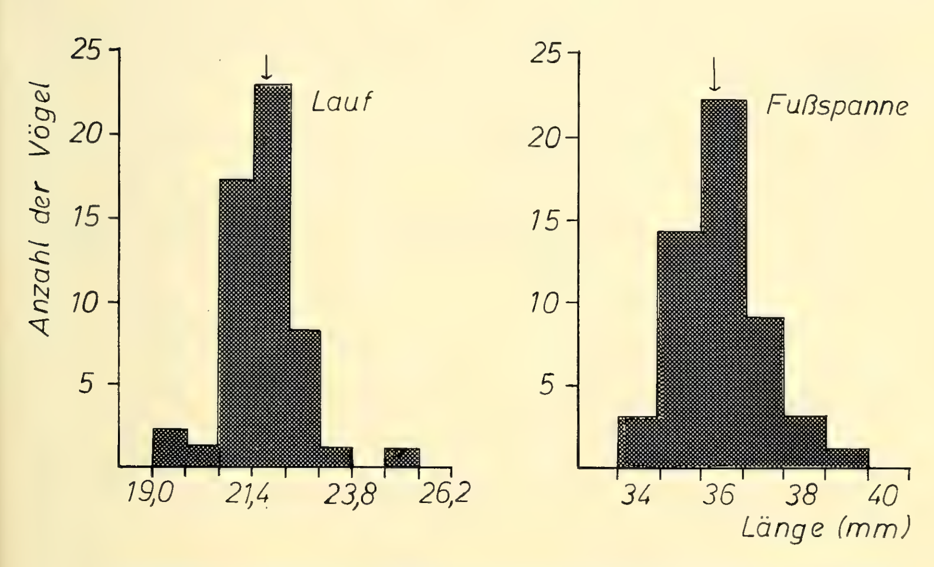



Abb. 2: Häufigkeitsverteilungen der Lauflänge und der „maximalen Fußspanne" des Schlagschwirls.

### 3.4 Gewicht

In Abb. 3 wird der Tagesgang des Körpergewichtes von 55 sofort nach dem Fang gewogenen Schlagschwirlen wiedergegeben. Die stündliche Gewichtszunahme beträgt 0,12 g. Die Rückrechnung der Gewichtsdaten auf 8.00 Uhr morgens ergibt ein Durchschnittsgewicht von 19,18 g ($n = 55$, $s = 1{,}22$, $s_{\bar{x}} = 0{,}165$). Es liegt somit höher als das von LEISLER (1975) genannte, aus 17 im Spätsommer gefangenen Jungvögeln ermittelte

Durchschnittsgewicht von 17,8 g. Die weiteren Gewichtsangaben in der Literatur sind sehr spärlich. DEMENTJEW & GLADKOW (1954) nennen 16,7 und 19,5 g (jeweils Männchen), KLUZ (1943) für ein Männchen 19,7 g und für ein Weibchen 22,1 g. Ein im Herbst auf Fair Isle beringter Schlagschwirl wog 17,1 g, ein ebenfalls auf dem Wegzug am schweizer Alpenpaß Col de Bretolet gefangenes Exemplar 23,5 g (DAVIES 1962, WINKLER 1973). Nach LOUETTE (in: BUB, in Vorbereitung) wurden von 10 diesjährigen Exemplaren, die im August in Anatolien gefangen wurden, Gewichte zwischen 11,9 und 15,7 g ermittelt. ILITSCHEW (1976) gibt, für Männchen und Weibchen nicht getrennt, einen Bereich von 16,0 bis 19,8 g an (n = 5). Auf dem Zug in Afrika bzw. im Winterquartier gewogene Vögel sind im Schnitt etwa 2 bis 3 g leichter (BACKHURST & PEARSON 1976, DOWSETT 1972, TUCKER 1978 mit jeweils weiteren Literaturangaben); so berechneten z. B. BACKHURST & PEARSON (1976) aus 180 in Kenia zwischen Dezember und Januar beringten Individuen ein Durchschnittsgewicht von 16,8 g (13,6–21,2 g). Die auffällig höheren Brutzeitgewichte stehen offenbar in Zusammenhang mit der Größenzunahme der Gonaden zur Fortpflanzungszeit.

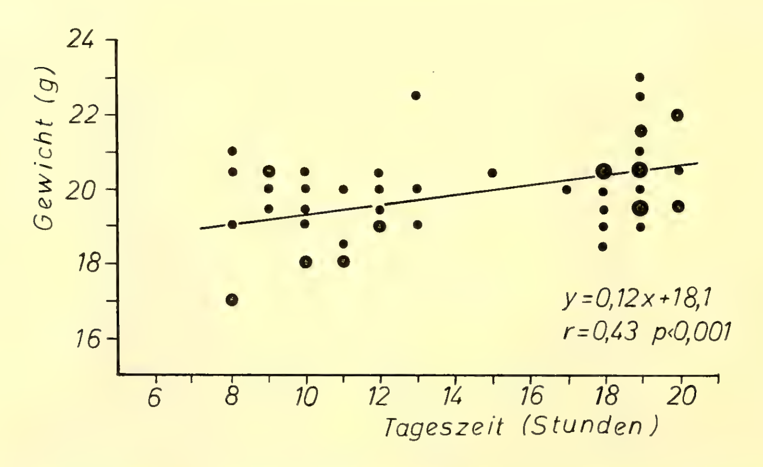



Abb. 3: Tagesgang des Körpergewichtes männlicher Schlagschwirle zur Brutzeit.

## 4. Literatur

BACKHURST, G. C., u. D. J. PEARSON 1976: The southward migration of Palaearctic birds over Ngulia, Kenya. – Ibis **118:** 78–105

BRÖCKEL, K. v. 1973: Vergleichende Messungen an lebenden und frischtoten Gartengrasmücken *(Sylvia borin)*. – J. Orn. **114:** 118–122

BUB, H. (in Vorbereitung): Alters- und Geschlechtskennzeichen von Sperlingsvögeln. Wittenberg Lutherstadt.

DAVIS P. 1962: River Warbler on Fair Isle: a bird new to Britain. – Brit. Birds **55:** 137–138

DEMENTJEW, G. P., u. N. A. GLADKOW 1954: Birds of the Soviet Union. – Vol. **VI.** Jerusalem.

DOWSETT, R. J. 1972: The River Warbler, *Locustella fluviatilis,* in Africa. – Zam. Mus. Journal **3:** 69–76

ILITSCHEW, W. D. 1976: Bestimmung von Geschlecht und Alter der Passeres der Sowjetunion. – (russ.). Moskau.

KASPAREK, M. 1975: Zum Vorkommen des Schlagschwirls *Locustella fluviatilis* an der Westgrenze seines Brutareals. – Anz. orn. Ges. Bayern **14:** 141–165

KELM, H. 1970: Beitrag zur Methodik des Flügelmessens. – J. Orn. **111:** 482–494

KLUZ, Z. 1970: Ornithologicke Tabulky. – Ochrana Rostlin. XVIII. Prag.

LEISLER, B. 1975: Die Bedeutung der Fußmorphologie für die ökologische Sonderung mitteleuropäischer Rohrsänger *(Acrocephalus)* und Schwirle *(Locustella)*. – J. Orn. **116:** 117–153

PRATER, A. J., J. H. MARCHANT, u. J. VUORINEN 1977: Guide to the Identification and ageing of Holarctic Waders. – British Trust for Ornithology. Field Guide. Tring.

TUCKER, J. J. 1978: A River Warbler *Locustella fluviatilis* ‚wintering' and moulting in Zambia. – Bull. Brit. Orn. Club **98:** 2–4

WILLIAMSON, K. 1974: Identification for Ringers. I. The Genus *Cettia, Locustella, Acrocephalus* and *Hippolais*. – British Trust for Ornithology. Field Guide. Tring.

WINKLER, R. 1973: L'activité ornithologique au col de Bretolet en 1972. – Nos Oisseaux **32:** 33–43.

Anschrift des Verfassers:
Max Kasparek,
Bettinaweg 7, 8300 Landshut, BRD.

Angenommen am 26. 11. 1979



| Spixiana | 3 | 1 | 107-118 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Buchbesprechungen

1. KLAUSEWITZ, W.: Handbuch der Meeres-Aquaristik, Seewasserfische. Band I: Knochenfische, 1. Teil. Engelbert Pfriem Verlag, Wuppertal-Elberfeld, 1975. 220 S., 234 Abb., 122 Fotos.

Im vorliegenden 1. Band werden nach dem allgemeinen Teil (Bemerkungen zur Einrichtung eines Beckens, Buchführung, Namen der Tiere, Geschichte der Meeres-Aquaristik, Verbreitungsgebiete der Meeres-Aquarientiere und Gefährliche Aquarientiere) die Knochenfische von den Eidechsenfischen bis zu den Schmetterlingsfischen beschrieben und abgebildet, so daß der Aquarianer seine Tiere ohne große Schwierigkeiten anhand dieser Vorlagen bestimmen kann. Zugleich wird er über Lebensraum, Lebensweise und Haltungsmöglichkeiten dieser Fische informiert. Die Hauptaufgaben dieses Handbuches der Meeresaquaristik sind einerseits die Weitergabe der zoologischen und technischen Kenntnisse von Wissenschaftlern und erfahrenen Praktikern an den Aquarianer, und andererseits die Anregung zu exakter Beobachtung der Tiere und zu einer ökologisch richtigen Haltung, die den natürlichen Lebensbedingungen weitgehend entspricht. Als umfassende, auch für den Fachmann sehr wertvolle systematische Übersicht der Fische des Indopazifik, der Karibischen See und des Mittelmeeres füllt das vorliegende Werk des bekannten Ichthyologen eine bisher vorhandene Lücke in der Aquarienliteratur. F. Terofal

2. SCHMIDT-LUCHS, C. W.: Fischbilder Lexikon, Band 2: Meeresfische. John Jahr Verlag KG, Hamburg 1976. 175 S., 34 Farbfotos.

Dem sehr erfolgreichen 1. Lexikon-Band „Süßwasserfische" läßt der Verlag mit diesem Buch das Lexikon über die wichtigsten angelbaren Meeresfische Deutschlands und der benachbarten europäischen Länder folgen. Einzigartige Farbfotos zeigen die 34 wichtigsten Arten für den Meeresangler, so farbgenau, lebendig und schön, als wären sie gerade eben aus dem Wasser geholt worden. Zu jedem doppelseitigen Farbbild gehören 2 Seiten Text. Eine behandelt die Biologie des Fisches, untergliedert in die Abschnitte Erkennungsmerkmale, Lebensraum, Standplätze und Lebensweise, Nahrung, Laichzeit und Fortpflanzung, Wachstum, Alter und fischereiliche Bedeutung, biologische Besonderheiten. Die andere Seite bringt alle wissenswerten sportfischereilichen Tatsachen in den Abschnitten Fangzeiten, Fangmethoden, Geräte und Köder, Anhieb, Drill und Landung, Rekordgrößen. Ein sehr gut ausgestattetes Werk, das nicht nur unseren Sportfischern empfohlen werden kann. F. Terofal

3. RAETHEL, H. S., C. VON WISSEL u. M. STEFANI: Fasane und andere Hühnervögel. 2. Aufl. Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen 1976. 441 S. mit zahlreichen, z. T. farbigen Abbildungen.

Die 2. Auflage dieses in Kreisen der Ziervogelhalter weit verbreiteten Werkes wurde erheblich verbessert. Denn in den 10 Jahren seit dem ersten Erscheinen kam eine Vielzahl neuer Erfahrungen hinzu, die in ein solches Handbuch aufgenommen werden müssen. Es richtet sich natürlich vorwiegend an den Praktiker, der das wichtigste über die Lebensweise der einzelnen Arten wissen möchte, an deren Haltung und Zucht er interessiert ist. Hier findet er aber auch umfangreiches Material über Krankheiten, Fütterung und Zucht der Hühnervögel und darüber hinaus auch von Tauben, die merkwürdigerweise im Titel nicht erscheinen. Die Bebilderung ist nicht schlecht, aber es gibt sicher inzwischen bessere Abbildungen. J. Reichholf

4. HALLIDAY, T.: Vanishing Birds. Their Natural History and Conservation. Sidgwick & Jackson Publ., London 1978. 296 S. mit 16 Farbtafeln und zahlreichen Textzeichnungen.

Seit dem Ende des 17. Jahrhunderts wurden etwa 130 Arten und Rassen von Vögeln weltweit ausgerottet. Dieses Buch erläutert den Vernichtungsprozeß anhand dreier Fallstudien (Dodo und Einsiedler von Mauritius und Rodriguez, Riesenalk des Nordmeeres und Rosenkopfente von Ostindien und Nepal) und stellt die Problematik von Vogelvorkommen auf isolierten Inseln dar. Für Nordamerika, Europa, Australien und Neuseeland werden Übersichten über die ausgestorbenen und bedrohten Vogelarten gegeben. Das Werk ist insbesondere für den internationalen Naturschutz bedeutsam, doch sollten die herrlichen Farbtafeln bedrohter bzw. ausgestorbener Vogelarten besonders hervorgehoben werden. J. Reichholf

5. BROWN, L.: Die Greifvögel. Ihre Biologie und Ökologie. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1979. Übertragung aus dem Englischen von R. VAN DEN ELZEN. 256 Seiten mit vielen Abbildungen.

Einer der weltbesten Greifvogelkenner schrieb dieses Buch, das endlich auch für den deutschsprachigen Bereich eine umfassende Biologie dieser Vogelgruppe anbietet, die mehr als jede andere in den Blickpunkt von Natur- und Umweltschutz geraten ist. Ökologische Fragen stehen im Vordergrund und die einschlägigen Kapitel hierzu vermitteln beste Grundlagen über die in Jägerkreisen immer noch reichlich verfemte Lebensweise der „Raubvögel". Sie zeigen, wie falsch sie früher eingeschätzt worden waren, und wie gering der Einfluß der Greifvögel auf die Niederwildbestände tatsächlich ist. Ein sehr empfehlenswertes Buch, das Ornithologen und Jäger gleichermaßen zu Rate ziehen sollten. J. Reichholf

6. PIRCHNER, F.: Populationsgenetik in der Tierzucht. 2. Aufl. Verlag P. Parey, Hamburg u. Berlin 1979. 336 S. mit 49 Abb. und 92 Tabellen, Balacron geb.

Seit dem Erscheinen der Erstauflage im Jahre 1964 hat dieses Werk im deutschen Sprachraum richtungsweisend gewirkt, doch die jüngste, sich überschlagende Entwicklung der Populationsgenetik machte eine gründliche Neubearbeitung notwendig. Sie wurde in der 2. Auflage berücksichtigt. Eingehend diskutiert werden das Verhalten von Genen in den Populationen, die Mutation und die Selektion, deren Wechselspiel die Genfrequenzen verschiebt und so zum züchterischen Ziel führt, sowie vor allem die Anwendung der Heterosis im Züchtungsprozeß. Das Werk ist auf dem neuesten Stand und wird sicher für ein weiteres Jahrzehnt als Grundlage dienen können. J. Reichholf

7. DE GRAHL, W.: Papageien in Haus und Garten. 4. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart 1976. 60 Farb- und 40 Schwarzweißfotos, 1 Farbseite mit 18 Amazonenköpfen und 4 Zeichnungen.

Wenn ein Buch in 7 Jahren 4 Auflagen erlebt, dann stellt es seine Qualität ganz von selbst unter Beweis. Die neue Auflage wurde jedoch im Vergleich zu den früheren ganz erheblich verbessert und mit mehr Bildern ausgestattet. Sie enthält das wesentlichste Wissen über die Sittiche, Kakadus, Unzertrennlichen, Sperlingspapageien, Araras, Amazonen und Graupapageien für ihre erfolgreiche Haltung und ggf. auch ihre Zucht. Da der Verfasser zu den besten Kennern der Papageien zählt, darf man auch qualifizierte Information erwarten. Bebilderung und Preis machen das Buch gleichermaßen attraktiv. J. Reichholf

8. MCNEILLIE, A.: Guide to the Pigeons of the World. Elsevier/Phaidon Publ. Oxford 1976. 160 S. im Kleinformat mit vielen Farbabbildungen.

Der Titel dieses Büchleins ist völlig unzutreffend. Nicht die Tauben der Welt, sondern die große Vielfalt der Zuchtformen der Haustauben wird darin vorgestellt. So wendet sich das Buch auch in erster Linie an den Taubenzüchter, dem es mit den sehr treffenden, gut reproduzierten Abbildungen eine Art Bestimmungsbuch für die Formenvielfalt in die Hand gibt. Als solches ist es empfehlenswert. J. Reichholf

9. CLUTTON-BROCK, T. H. (ed.): Primate Ecology. Studies of Feeding and Ranging Behaviour in Lemurs, Monkeys and Apes. Academic Press, London 1977. 631 S. mit zahlreichen Abb.

20 Biologen, die sich mit der Ökologie der Primaten beschäftigen, trugen unter überwiegend nahrungsökologischen Aspekten umfangreiches Material an Freilanddaten über Lemuren, Affen und Menschenaffen zusammen. Allein 6 Studien wurden den Menschaffen gewidmet und drei Anhangskapitel beschäftigen sich mit den Erfassungs- und Meßmethoden. Zwei vom Herausgeber ganz oder mitverfaßte Arbeiten stellen Vergleiche der verschiedenen Methoden des Nahrungsverhaltens und der Ernährung zwischen verschiedenen Arten an. Die übrigen Kapitel beziehen sich schwerpunktmäßig auf einzelne Arten und ihre Nahrungsökologie. Alle Studien zeigen den relativ hohen Stand, den die nahrungsökologische Freilandforschung an Primaten inzwischen erreicht hat. Angloamerikanische Forscher dominieren ganz offensichtlich und entsprechend sind es auch die typischen Arbeitsansätze dieser Richtung, die die Fragestellungen bestimmen. Für den Primatologen stellt dieses Werk eine unentbehrliche Quelle von Ergebnissen aus Feldstudien dar; für den fachübergreifenden Bereich ist sie aber wohl etwas zu detailliert ausgefallen. Manche Arbeit würde man eher in einer Fachzeitschrift als in einem Buch mit dem anspruchsvollen (und zu weit gefaßten) Titel ,,Primatenökologie" suchen. J. Reichholf

10. HODGES, L.: Environmental Pollution. 2. Aufl. Holt, Rinehart and Winston, New York et al. 1977. 496 S. mit zahlreichen Abb., Leinen.

Über Umweltverschmutzung gibt es zwar eine Fülle von Trivialliteratur, aber wenig brauchbare Zusammenstellungen für den fachlichen Bereich, die hinreichend präzise und wissenschaftlich zuverlässig sind. Dieses Buch füllt die Lücke und reicht Fachmann wie Politiker, aber auch den interessierten Laien ein Werk, das in übersichtlicher Gliederung die wesentlichen Größen und Quellen der Umweltverschmutzung aufführt. Die Werte und Beispiele beziehen sich leider zum allergrößten Teil auf Nordamerika, aber da es sich vielfach um gebietsunabhängige Phänomene handelt, können sie – entsprechend interpretiert – auch für den mitteleuropäischen Bereich beste Dienste für eine Umweltvorsorge leisten. Alle wesentlichen Aspekte von Luft-, Wasser- und Bodenverschmutzungen sowie von Abwärme, Radioaktivität, Feststoffabfällen und sogar von medikamentösen und kosmetischen ,Umwelt'- bzw. ,Innenweltverschmutzungen' werden aufgeführt und mit ökonomischen Gesichtspunkten und gesetzgeberischen Fragen abschließend behandelt. Die Gliederung erfolgte so übersichtlich, daß man rasch zum gewünschten Problemkreis kommt, wenn man Information sucht. Einzig der naturschützerische Bereich kommt etwas zu kurz. Doch scheint seine umfassende Einbeziehung auch nicht beabsichtigt gewesen zu sein. J. Reichholf

11. SCHWERDTFEGER, F.: Lehrbuch der Tierökologie. Verlag P. Parey, Hamburg 1978. 384 S. mit zahlreichen Abb., Graphiken und Tabellen.

Die Kurzfassung des bekannten dreibändigen Werks wendet sich vor allem an den Studenten und Wissenschaftler als Nachschlageband für vom Autor definierte Ausdrücke. Auch seltene Synonyme, wie z. B. Pantophagie anstelle von Omnivorie oder äquale Dispersion statt homogene Verteilung, sind berücksichtigt worden. Viele Begriffe zeigen, wie komplex das Zusammenwirken von belebter und unbelebter Materie in der Natur ist, können aber infolge der oft fließenden Übergänge nicht verhindern, daß es ohne Quantifizierung und Skalierung nach wie vor zu Unsicherheiten bei der Anwendung kommt.

Bei der geringen Seitenzahl mußte gegenüber der ungekürzten Fassung auf viele Beispiele verzichtet werden. Die Auswahl wurde aber so geschickt vorgenommen, daß das Verständnis der theoretischen Grundmodelle nicht gelitten hat.

Einige Ungenauigkeiten sollten bei der nächsten Auflage verbessert werden. So ist z. B. Stabilität nicht nur auf ein gut gepuffertes System mit geringen Schwankungen der Einzelkomponenten beschränkt. Auch regelmäßig schwankende Systeme oder Systeme, die nach Katastrophen wieder zum Ausgangspunkt zurückfinden, sind stabil, obwohl die Stabilität anderer Natur ist. In Tab. 23 wurde

die Sterberate auf 100 statt auf 1000 q bezogen. Der Begriff Zwischenzug (S. 237) ist z. B. beim Graureiher auch für die ungerichtete „nomadic period" gebräuchlich. Diese Kurzfassung ist für Studenten und Wissenschaftler unentbehrlich, soweit das dreibändige Gesamtwerk nicht greifbar ist. Aufgrund seines Kapitels „Der Mensch als tierökologischer Faktor" gehört es auch auf den Schreibtisch aller Institutionen, die mit umweltrelevanten Funktionen betraut sind.

H. Utschick

12. FRETTER, V. u. J. PEAKE (eds.): Pulmonates. Vol. 2 a: Systematics, Evolution and Ecology. – Vol. 2 B: Economic Malacology, with particular reference to Achatina fulica. Academic Press London – New York – San Francisco 1978, 1979.

Eine Reihe bekannter Autoren haben an diesem umfassenden Werk über die Pulmonaten mitgewirkt. Der erste Band über funktionelle Anatomie und Physiologie ist bereits 1975 erschienen.

Im 1. Teil des 2. Bandes wird diese Schneckengruppe zunächst unter den verschiedenen systematischen Gesichtspunkten vorgestellt. Darauf folgen Ausführungen über Chromosomen, genetische Variation und natürliche Auslese. Breiter Raum ist ökologischen Aspekten in den Kapiteln – angewandte Ökologie – Pulmonaten als Zwischenwirte digenetischer Trematoden – Ökologie der Süßwasserpulmonaten – Evolution der Gastropoden in Seen, die bereits seit dem Pleistozän bestehen – Verbreitung und Ökologie der Stylommatophoren – gewidmet. Jedem Abschnitt folgt ein umfangreiches Literaturverzeichnis. Ein Anhang bringt 4 Schemata des Pulmonatensystems (die von THIELE, ZILCH, TAYLOR u. SOHL, SOLEM) tabellarisch angeordnet, wodurch ihre Hauptunterschiede sehr eindrucksvoll hervorgehoben werden.

Der zweite, von A. R. READ verfaßte Teil, ist ausschließlich ökonomischer Thematik vorbehalten, wie der Verwendung der Pulmonaten als Nahrung, ihre Rolle in der Medizin, als Versuchstiere und als Überträger von menschlichen und pflanzlichen Krankheiten. Besondere Beachtung wird den Überwachungsmaßnahmen geschenkt, vor allem der biologischen Bekämpfung der Pulmonaten durch verschiedene tierische Feinde, aber auch der Kontrolle durch Chemikalien und mechanischen Methoden, die teilweise gesetzlich gefordert werden; ausführlich wird dabei auf die Bekämpfung von *Achatina fulica* eingegangen. Auswirkung und Bewertung dieser Maßnahmen werden diskutiert.

Rosina Fechter

13. GORSKY, B.: Wunderwelt der Korallen. Aus dem Französischen übertragen von Reinhild HENSLE. Verlag Herder, Freiburg-Basel-Wien, 1976. 223 S., 145 Farbfotos.

In herrlichen Farbaufnahmen und einem informationsreichen Text von einem der Altmeister im Sporttauchen vermittelt dieser prächtige Band die ganze Schönheit und Farbenpracht der Korallenriffe und ihrer Bewohner. Nach einem einleitenden Kapitel über Geschichte und Entstehung von Korallenstöcken berichtet der Autor von den „Verbündeten" der Korallen, den Schmetterlingsfischen, die die Riffe von Sinkstoffen und Algenbelägen befreien, sowie von ihren „Feinden", den Papageifischen, die die Oberfläche der Korallen abschaben, oder den Seesternen, die durch die gewebeauflösende Wirkung ihrer Säfte die Polypen vernichten. Im Kapitel „Wechselbeziehungen zwischen artverschiedenen Meerestieren" macht der Autor deutlich, wie sich der Unterwasserdschungel als Lebensgemeinschaft darstellt. Indem GORSKY immer wieder neue Meeresbewohner Revue passieren läßt, seien es die giftigen Steinfische, Rotfeuerfische, Kugel-, Igel- oder Kofferfische, die er höchst anschaulich beschreibt, macht er im Text und Bild die Vielfalt der Korallengründe deutlich und läßt beim Leser und Betrachter den Wunsch entstehen, selbst zu tauchen und ihnen allen zu begegnen. Im Kapitel „Schrecken des Meeres" räumt der Autor mit althergebrachten Vorstellungen auf, die sich mit der Muräne, dem Barrakuda und dem Hai verbinden; aus eigener jahrzehntelanger Erfahrung weiß und beschreibt er, wie sich der Taucher ihnen gegenüber zu verhalten hat und wie er Gefahren entgehen kann. Dieses vorzüglich ausgestattete Werk über die wunderbare farbige Welt der Korallenriffe wird nicht nur die Sporttaucher, sondern alle naturwissenschaftlich interessierten Leser begeistern.

F. Terofal

14. TANDLER, G., JONES, M. A. u. F. W. H. BEAMISH: The Cyclostomata, an Annotated Bibliography, Supplement 1973–1978. Dr. W. Junk b. v.-Publishers, The Hague – Boston – London, 1979. 296 S.

Zu der 1977 erschienenen Bibliographie der Klasse Rundmäuler (Cyclostomata) ist nun ein Supplementband erschienen, der die diesbezügliche Literatur von 1973 bis 1978 in bewährter Weise zur Verfügung stellt. Gerade von dieser Wirbeltiergruppe ist in den letzten Jahren viel veröffentlicht worden, so daß diese Ergänzung notwendig ist. Aufgeschlüsselt nach verschiedenen Sachgebieten, erlaubt sie ein rasches und sicheres Auffinden des vorhandenen Schrifttums, so daß dieses Werk als Hilfsmittel unentbehrlich für jeden Ichthyologen geworden ist. F. Terofal

15. KLAUSEWITZ, W., PEYRONEL, B., TORTONESE, E. u. V. DEL VESCO: Das neue Aquarienbuch. Hörnemann Verlag, Bonn-Röttgen, 1976. 248 S., Farbfotos.

Das vorliegende Werk gliedert sich in 6 große Bereiche. Der 1. Teil behandelt die Pflanzen, ihre Funktion als Sauerstoffproduzenten, ihre Bedürfnisse hinsichtlich Bodenbeschaffenheit, Temperatur und Lichtverhältnisse und enthält eine genaue Beschreibung jeder einzeln vorgestellten Pflanze und deren Verwendbarkeit für den jeweiligen Aquarientyp. Dem 2. Teil geht eine allgemeine Einführung über den anatomischen Aufbau der Fische und dessen Besonderheiten voraus. Es folgen Einzeldarstellungen der Familien heimischer und tropischer Süßwasserfische. Im 3. Teil werden die Seewasserfische vorgestellt, im 4. die Reptilien und Amphibien. Teil 5 beschreibt die für ein Aquarium geeigneten Wirbellosen des Süßwassers und des Meeres, wobei ebenso wie in den vorhergehenden Abschnitten, die Tiere durch ausgezeichnete Farbfotos vorgestellt werden. Ein Abriß der praktischen Aquarienkunde, in dem die neuzeitlichen Hälterungsmethoden und technischen Hilfsmittel sowie die im Aquarium ablaufenden biochemischen Prozesse sachkundig beschrieben werden, beschließt diesen Band. Damit bietet dieses internationale Standardwerk dem Anfänger wie dem Fortgeschrittenen eine Fülle von Anregungen und neuen Erkenntnissen, und darüber hinaus ist es wie geschaffen dazu, einer der schönsten Freizeitbeschäftigungen neue Freunde zu gewinnen. F. Terofal

16. HINCKLEY, A. D.: Applied Ecology: A Nontechnical Approach. Collier Macmillan Publ. London 1976. 342 S. mit zahlreichen Abb., broschiert.

Die Ökologie hat als Naturwissenschaft im Verlauf der letzten Jahrzehnte den Sprung von einer überwiegend beschreibenden zu einer quantifizierenden und analytischen Wissenschaft vollzogen. Moderne Lehrbücher, insbesondere amerikanischer Prägung, strotzen daher mitunter vor mehr oder weniger komplizierten mathematischen Formeln und verwirrenden Kurven, die es dem Anfänger oder Praktiker schwer machen, in die Grundkonzepte einzudringen und sie zu verstehen. Mit diesem Buch wird nun versucht, ohne abstrakten Formalismus auszukommen. Streckenweise dürfte dies auch ganz gut gelungen sein, aber es zeigen sich auch die Grenzen, die diesem Ansatz gesetzt sind. Als Einstieg in die Ökologie kann man es aber durchaus empfehlen. J. Reichholf

17. DE SANTO, R. S.: Concepts of Applied Ecology. Heidelberg Science Library, Springer Verlag, Heidelberg u. New York 1978. 310 S. mit Abb.

Kernpunkt dieses Buches ist das ‚Ecological Impact Statement', eine Methode also, die nach einem recht detailliert ausgearbeiteten System die ökologischen Konsequenzen eines raumbedeutenden Eingriffes voraussagen und abschätzen helfen soll. Das Buch richtet sich daher in erster Linie an Landschaftsplaner und Umweltschutzfachleute im weitesten Sinne. Es geht von der ökologischen und nicht von der planerischen Basis aus. Ein sehr ausführliches Fachwortverzeichnis (mit Erläuterungen) sowie Umrechnungstabellen für fast alle umweltrelevanten Meßgrößen und -systeme runden das Werk ab. J. Reichholf

18. INHABER, H.: Environmental Indices. John Wiley & Sons, Publ., New York et al. 1976. 178 S. mit 20 Abb.

Eines der Hauptprobleme der Beurteilung von Umweltschäden ist ihre allgemein verbindliche Normierbarkeit. Bruttosozialprodukt oder andere, weithin benutzte Standards reichen nicht aus, um die Veränderungen der Umweltzustände quantitativ und qualitativ zu beschreiben. In diesem Buch werden die Probleme ausführlich diskutiert und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Bewertungskriterien hervorgehoben. J. Reichholf

19. SCUDO, F. M. & J. R. ZIEGLER: The Golden Age of Theoretical Ecology: 1923–1940. Lecture Notes in Biomathematics 22. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg und New York 1978. 490 S. mit 4 Tabellen.

Schon im zweiten Viertel unseres Jahrhunderts legten die Biomathematiker VOLTERRA, LOTKA und KOSTITZIN die Grundlagen für die mathematisch-quantitative Behandlung der Populationsdynamik und der Konkurrenz zwischen verschiedenen Populationen. Das wesentlichste Ergebnis schlug sich im ‚Dogma' des ‚Konkurrenz-Ausschluß-Prinzips' nieder, das als Prinzip von GAUSE & VOLTERRA zu einer der zentralen Theorien in der Ökologie wurde. Die hier zusammengefaßten Arbeiten bringen die entscheidenden Beiträge dieser Autoren und machen sie dem interessierten Leser zugänglich. Sie setzen einige mathematische Kenntnisse voraus. J. Reichholf

20. BATESON, P. P. G. & R. A. HINDE (eds.): Growing Points in Ethology. Cambridge University Press, Cambridge 1976. 548 S. mit Abb., broschiert.

Recht bescheiden klingt der Titel dieses Buches, das in 18 hervorragenden Einzelbeiträgen die gegenwärtigen Hauptlinien der Weiterentwicklung der Verhaltensforschung, der Ethologie, aufzeigt. Sie beinhalten die Verhaltensmotivation, die raum-zeitliche Organisation, die Funktion und die Evolution wichtiger Verhaltensmuster sowie die Ontogenese. Abschließend befassen sich auch noch 5 Beiträge mit dem menschlichen Sozialverhalten. Dabei wird eine durchaus kritische Position eingenommen. Das Niveau der einzelnen Abhandlungen liegt fast durchwegs erfreulich hoch, doch macht streckenweise eine ziemlich ‚technische' Abfassung, mit der sich die Konzepte aneinanderfügen, diese schwer lesbar. Trotzdem kann man das Buch auch Studenten empfehlen, die sich in die moderne Ethologie einarbeiten wollen. Ein Lehrbuch ersetzt es allerdings nicht! J. Reichholf

21. SAVAGE, J. M.: Evolution. Modern Biology Series, Holt, Rinehart and Winston Publ. New York et al. 1977. 184 S. mit zahlreichen Abb.

Seit 1963 dient dieses Buch sehr erfolgreich als Grundeinführung in die Evolutionstheorie. Die dritte, überarbeitete und ergänzte Auflage bringt einen neueren Stand, aber nicht die neuesten Entwicklungen. Doch die grundlegenden Vorgänge, wie die genetische Basis, die Kräfte der Selektion, der Prozeß der Anpassung und die Bedeutung der Drift, werden so prägnant dargestellt, daß sie sicher eine gute Einführung abgeben. Abschließende Kapitel behandeln auch in aller Kürze die transspezifische Evolution, die Entstehung des Lebens und den Aufstieg des Menschen. Besonders wichtig sind die gleich in die einzelnen Kapitel eingearbeiteten Hinweise auf grundlegende, weiterführende Literatur. J. Reichholf

22. EDWARDS, K. J. R.: Evolution in Modern Biology. Studies in Biology 87. Edward Arnold Publ. London 1978. 61 S. mit mehreren Abb.

Dies ist eine der kürzesten, aber dennoch ganz brauchbaren Einführungen in die Evolutionstheorie. Sie eignet sich vor allem im schulischen Bereich zur Darstellung von Selektionsprozessen und des Vorgangs der Artbildung, aber auch für Biologiestudenten kann sie als kurzes, überschaubares Repetitorium empfohlen werden. J. Reichholf

23. SMIT, P.: Streifenhörnchen als Heimtiere. Kosmos. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1977. 79 S. mit 32 Abb. Broschiert.

Anspruchslos und anmutig, das sind die beiden Attribute der Streifenhörnchen, die ihnen viele Liebhaber eingebracht haben. Daß sie dennoch möglichst gut versorgt sein sollen, versteht sich eigentlich von selbst. Dieses kleine Buch aus der KOSMOS-Reihe ‚Das Vivarium' bietet viel Information über diese liebenswerten Hausgenossen und einige ihrer näheren Verwandten auf gedrängtem Raum. Wer die Streifenhörnchen halten und züchten möchte, sollte das preiswerte Büchlein zu Rate ziehen. J. Reichholf

24. BREHMS NEUE TIERENZYKLOPÄDIE. 12 Bände 1974–1977. Verlag: Herder Freiburg – Basel – Wien

Die Originalausgabe dieses großzügig ausgestatteten Werkes, Großformat 25,5×32 cm, Kunstdruckpapier, je Band ca. 328 Seiten mit insgesamt mehr als 5000 zum Teil ganz oder doppelseitigen Farbaufnahmen, ist bei Rizzoli Editore, Mailand, erschienen: „Il Mondo degli Animali". Die Schriftleitung der deutschen Ausgabe besorgte Prof. Dr. Theo John, Freiburg. Der Text der Bände 1–9 lehnt sich in gekürzter und ergänzter Form an die 2. Auflage des Brehm von 1876 ff. an und ist von verschiedenen Fachkollegen überarbeitet oder neu verfaßt worden. Wie in allen derartigen Enzyklopädien, die vor allem den biologisch interessierten Laien ansprechen und als Nachschlagewerk dienen sollen, wird besonders ausführlich auf die Säugetiere und Vögel eingegangen. Das Werk gliedert sich in die Bände 1–4 Säugetiere, 5–8 Vögel, 9 Amphibien und Reptilien, 10 Fische, 11–12 Insekten und alle anderen Wirbellosen. Das Besondere an diesem Werk sind die zahllosen, großartigen und im allgemeinen kaum in ihrer Qualität zu übertreffenden Farbaufnahmen. Nur in wenigen Fällen scheinen sie nicht an lebenden Objekten gemacht worden zu sein. Das Gesamtwerk ist eine hervorragende Ergänzung zum „alten" Brehm und als Bilddokumentation des Tierreiches jeder Bibliothek – auch der des Fachzoologen zu empfehlen. Der Text tritt von seinem Umfang und nicht zuletzt dadurch auch von seiner Qualität gegenüber der Bildausstattung stark zurück. Allerdings vermitteln die vielen tabellarischen Übersichten über die systematischen Gruppen der jeweils behandelten Familien, Ordnungen oder auch Klassen und die zahlreichen Verbreitungskarten eine schnelle Orientierung. Ausführliche Register in den einzelnen Bänden schaffen außerdem leichten Zugang zu allen abgebildeten und im Text erwähnten Arten und Gruppen. Alles in allem ein großartiges Nachschlagebuch für die Formenfülle der Tierwelt, das die zeitgemäßen Möglichkeiten der bildlichen Darstellung voll ausnutzt. E. J. Fittkau

25. RIMPP, K.: Salamander und Molche. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1978. 205 S., 32 Farbabb., 150 Verbreitungskarten.

Eine vollständige Zusammenstellung der Schwanzlurche auf unserer Erde, in der alle 34 existierenden Gattungen mit rund 200 Arten erwähnt werden. Das Buch wendet sich in erster Linie an den Terrarianer. Nach einigen einführenden Kapiteln zu Pflege, Ernährung, Zucht und Krankheiten von Schwanzlurchen, folgt der spezielle Teil mit den Abhandlungen der einzelnen Arten. Jeder Abschnitt ist dabei einem bestimmten Schema unterworfen (Kennzeichen, Verbreitung, Lebensraum, Haltung, Zucht, Ernährung) und enthält eine Verbreitungskarte. Allerdings hätte sich der wissenschaftliche Fachmann neben dem lateinischen Artnamen auch noch die Angabe des Autors und des Jahres der Erstbeschreibung gewünscht. Überdies hätte man, der besseren Übersicht wegen, die verschiedenen Familien voneinander absetzen sollen; so folgt Gattung auf Gattung und Art auf Art, ohne daß der Nichtfachmann weiß, wo die eine Familie aufhört und die andere anfängt. Das farbige Bildmaterial ist ausgezeichnet und in dieser Vollständigkeit bisher nirgendwo zu finden gewesen. Ein im wesentlichen terraristisches Handbuch der Salamander und Molche, das für Terrarianer und Wissenschaftler bald unentbehrlich werden wird. U. Gruber

26. ZIMMERMANN, H.: Tropische Frösche, Pflege und Zucht. Kosmos-Vivarium, Frankh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1978. 72 S., 25 Farbfotos, 18 Zeichnungen.

Tierhaltung als Hobby und Verpflichtung; hier findet der Terrarianer eine sachlich fundierte, knapp gehaltene Einführung in die Pflege von Fröschen. Alle wichtigen Fragen der Froschhaltung werden angesprochen: Terrarieneinrichtung, Ernährung, Zucht, Haltungsfehler, Biotopansprüche, Krankheiten. Auch der Schutz der Amphibien kommt in einem eigenen Kapitel zur Sprache. Den Schluß bildet eine tabellarische, alphabetisch angeordnete Übersicht über die Froscharten, die gepflegt werden können und erhältlich sind. Die Farbabbildungen sind alle wohlgelungen, die Strichzeichnungen illustrieren den Text sinnvoll. Bei dem geringen Umfang der Schrift bleibt vieles natürlich nur angedeutet, aber bei der umfassenden Sachkenntnis des Autors bildet dieses Bändchen eine wertvolle Ergänzung für jede Terrarienbibliothek. U. Gruber

27. SCHLIEPHAKE, G. u. KLIMT, K.: Thysanoptera, Fransenflügler. In: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands; 66. Teil. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1979. 477 S., 528 Abb., zahlreiche Taf. u. Tab.

Das Bestimmungsbuch unternimmt den schwierigen Versuch, den deutschen Artenbestand dieser Insektengruppe zu erfassen und zu beschreiben sowie die Kenntnisse, die bis heute über die Thysanoptera vorhanden sind, dem Spezialisten und dem Uneingeweihten nahezubringen. So befaßt sich das Werk, das auf PRIESNER's Bestimmungsbuch „Ordnung Thysanoptera" (1964) aufbaut, zunächst mit allgemeinen Merkmalen der Gruppe, wobei nicht nur morphologisch-anatomische Grundlagen, sondern auch physiologische und ethologische Bedingungen angesprochen werden. Der sehr umfangreiche und ausführliche Bestimmungsteil macht deutlich, welche Kenntnisse notwendig sind, um eine exakte Bestimmung zu gewährleisten. Besonders hervorzuheben sind die ausführlichen Angaben zu den einzelnen Arten, die Charakteristika der Männchen und Meßwerte sowie Angaben zum Typus, Vorkommen (d. h. Fraßpflanze), und Verbreitung beinhalten. Anhand dieser Merkmale und der zahlreichen Abbildungen ist es auch dem nicht intensiv eingearbeiteten Interessenten möglich, die mitteleuropäischen Arten zu bestimmen. Bevor man jedoch mit dem Sammeln und Präparieren dieser Insekten beginnt, sollte man sich die spezifischen Methoden, die in einem gesonderten Kapitel erwähnt werden, zu eigen machen, um auch eine spätere Bestimmung zu gewährleisten. E. G. Burmeister

28. SACHS, L.: Statistische Methoden. 4. neubearb. Aufl., Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1979.

In diesem, nunmehr bereits in der 4. Auflage erscheinenden Taschenbuch, sind die wichtigsten und gängigsten Methoden der Statistik in einer konzentrierten, aber trotzdem gut verständlichen Darstellung zusammengefaßt. Der von seinem umfangreicheren Werk „Statistische Auswertungsmethoden" her bekannte Verf. hat es ganz ausgezeichnet verstanden, ein über eine bloße Formelsammlung weit hinausgehendes, praktisches Nachschlagebüchlein zu schaffen – einen Soforthelfer – wie es in früheren Auflagen im Untertitel treffend bezeichnet wurde, in dem die verschiedenen statistischen Aufgabenstellungen, wie Beschreibung einer Stichprobe, Vergleich zweier und mehrerer Stichproben und die Prüfung auf Unabhängigkeit samt ihren in der Praxis leider nicht immer streng eingehaltenen Voraussetzungen behandelt werden. Zahlreiche Beispiele und Tabellen sowie einige gegenüber der vorhergehenden Auflage vorgenommene methodische Verbesserungen und Ergänzungen machen das Bändchen zu einem sehr nützlichen Ratgeber. Hubert Fechter

29. CLEFMANN, G.: Stoffwechselphysiologie der Tiere. Uni-Taschenbücher (UTB 791). Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1979. 296 S.

Der Vielfalt der äußeren Erscheinungsformen und inneren Strukturen tierischer Lebewesen steht eine nicht minder große Mannigfaltigkeit an Regelprozessen gegenüber, die für ein zweckmäßiges Zusammenwirken der einzelnen Funktionssysteme sorgen und erst dadurch den Organismus stabi-

lisieren. In dem vorliegenden Taschenbuchband wird Zoophysiologie in einer vergleichenden Darstellung dieser integrierenden Regelmechanismen dargeboten; insofern ist der Titel des Buches etwas unglücklich gewählt. Behandelt werden die Prinzipien biologischer Steuerung und Rückkopplung, die molekulare Struktur des Organismus, ab- und aufbauende Stoffwechselprozesse und Energietransformation (also eigentlicher Stoffwechsel), Ernährung, Verdauung, Atmung, Blut und andere Körperflüssigkeiten und ihr Transport, Temperatur, Osmoregulation und Exkretion. Terminologische Erläuterungen, Tabellen und zahlreiche Abbildungen erleichtern das Verständnis.

Im ganzen eine interessante, sehr lesenswerte, vom üblichen Schema abweichende, komprimierte Darbietung von physiologischen Funktionsabläufen und Zusammenhängen. Hubert Fechter

30. GIERSBERG, H. und P. RIETSCHEL: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Band I: Integument, Sinnesorgane, Nervensystem. Gustav Fischer Verlag, Jena. Zweite, bearbeitete Auflage 1979. 302 S., 77 Abb.

Das Buch entspricht weitgehend der 1. Auflage aus dem Jahr 1967. Größere Ergänzungen wurden lediglich im Kapitel Nervensystem eingefügt, die Nomenklatur wurde auf den neuesten Stand gebracht und das Literaturverzeichnis erweitert.

Die Grundkonzeption dieses vorwiegend systematisch-deskriptiv ausgerichteten Werkes besteht darin, an einzelnen ausgewählten Vertretern die Grundbaupläne der Wirbeltiergruppen zu demonstrieren, wobei aber durchaus – v. a. im Kapitel Integument – auch auf Sonderbildungen eingegangen wird. Funktionelle Aspekte werden weniger angesprochen, dafür aber anschaulich die Entwicklung der Organsysteme in der Wirbeltierreihe dargeboten.

Auch die Abbildungen sind so konzipiert, daß sich stammesgeschichtliche Entwicklungsvorgänge einprägsam verfolgen lassen. Das Buch liefert v. a. dem Zoologiestudenten und Absolventen eines anatomischen Praktikums wertvolles Grundlagenwissen. R. Kraft

31. PAPAGEORGIOU, N.: Population Relationships of the Agrimi (*Capra aegagrus cretica*) on Theodorou Island, Greece. Mammalia depicta, H. 11. Paul Parey, Hamburg, Berlin, 1979. 56 S., 12 Abb., 22 Tab.

Auf Theodorou, einer 68 ha großen Insel vor der N-Küste Kretas, wurden im Jahr 1973 populationsökologische Untersuchungen an der Kretischen Wildziege oder Agrimi durchgeführt, einer Unterart der Bezoarziege.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Vegetation der Insel und ihre Beeinflussung durch die Wildziegenbeweidung gerichtet. Vergleichsgrundlage ist die Vegetation der von größeren Wild- und Haustieren unbeweideten Nachbarinsel Theodoropoula.

Daneben wurden populationsanalytische Daten ermittelt, wie Bestandsdichte und Biomasse, Geschlechterverhältnis, Altersstruktur, Fortpflanzungs- und Mortalitätsrate, Lebenserwartung.

Das Verschwinden vieler von Wildziegen bevorzugter Futterpflanzen auf Theodorou sowie die im Vergleich zu Theodoropoula stark reduzierte Primärproduktion zeigen deutlich, daß die Insel bei dem Bestand (im Jahr 1973) von 93 Tieren auf 68 ha stark überweidet ist. Der Autor empfiehlt als Maßnahme zur Erhaltung des Wildziegenbestandes eine Aussiedlung von 33% der Population auf Nachbarinseln.

Die Arbeit demonstriert in eindrucksvoller Weise die Rolle pflanzenfressender Huftiere in Ökosystemen.

Da zwischen dem Beobachtungszeitraum und der Drucklegung sechs Jahre verstrichen sind, wäre ein kurzer Hinweis über die Bestandsentwicklung in jüngerer Zeit wünschenswert gewesen.

R. Kraft

32. REICHENBACH-KLINKE, H.-H. (Ed.): Fisch und Umwelt. Schriftenreihe für Fischpathologie und Fischökologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Heft 1: Die Bedeutung der Parasiten für die Produktion von Süßwasserfischen. Vorträge gehalten auf dem Münchener Fischereibiologischen Seminar vom 5.–7. 12. 1973. VIII, 154 S., 95 Abb., kart., 1975.

Mit dieser ersten Arbeit begann eine Schriftenreihe, in der in erster Linie die Referate der Münchener Seminare für Fischereibiologie und Fischkrankheiten einem breiten Publikum zugänglich gemacht werden sollen. Heft 1 behandelt das Thema der Fischschädigung durch Parasiten. Dies ist deswegen besonders aktuell, da nachweislich mindestens 6 Parasitenarten seit kurzer Zeit mit fremdländischen Fischen nach Mitteleuropa gelangt sind, die aus den Lehrbüchern nicht ohne weiteres zu identifizieren sind. Der 1. Band dieser Reihe hat die Einwirkung von natürlichen und toxischen Umweltfaktoren zum Gegenstand.

Heft 2: Die Einwirkungen von Umweltfaktoren auf die Gesunderhaltung des Fisches. Vorträge gehalten auf dem Münchner Fischereibiologischen Seminar von 18.–20. 3. 1975. VI, 194 S., 58 Abb., kart., 1976.

In diesem Heft wird zunächst ein ausführlicher Überblick über die einzelnen Umweltfaktoren und ihre Auswirkungen auf die Gesunderhaltung des Fischbestandes gegeben, wobei die Vertiefung einzelner Punkte in späteren Heften wieder aufgegriffen wird. Dabei werden Ergebnisse von Untersuchungen und Messungen erläutert, aber auch die gesetzlichen und biologischen Möglichkeiten der Abwendung gefährlicher Umweltschäden in Fischgewässern erläutert.

Heft 3: Daten zur Schadstoffanreicherung in Fischen und Fischgewässern. VI, 27 S., 1 Abb., kart., 1976.

Heft 4: Beiträge zur Histopathologie der Fische. Vorträge, gehalten auf dem Münchener Fischereibiologischen Seminar vom 26.–28. 10. 1976. VIII, 88 S., 89. Abb., 4 Tab., kart., 1977.

Während in Heft 3 die in den Vorträgen der Fischereibiologischen Seminare noch nicht behandelte Thematik aktueller fischereibiologischer Fragen angesprochen wird und ein Literaturteil über wichtige Neuerscheinungen aus dem Fachgebiet informiert, bringt Heft 4 Untersuchungsergebnisse über die histologischen Veränderungen, die im Fisch nach der Einwirkung verschiedener Situationen (Alter, Streß, Infektion, Parasiten, toxische Stoffe, Mangelerscheinungen usw.) zu beobachten sind.

F. Terofal

33. SCHOLTYSSEK, S. & P. DOLL: Nutz- und Ziergeflügel. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1978. 480 S. mit 8 Farbtafeln, 140 Schwarzweißabbildungen und 59 Tabellen.

Das Geflügel erfreut sich unter den Haustieren einer besonderen Beliebtheit. Doch in Zucht und Haltung geht man häufig immer noch nach dem Prinzip von Versuch und Irrtum vor. Wer sich und seine Geflügelzuchten vor Schaden bewahren will, sollte daher zu einem Werk wie diesem greifen. Denn es vermittelt die Grundlagen von Anatomie, Physiologie, Verhalten, Vererbungslehre und Gesunderhaltung der wichtigsten Arten des Haus- und Ziergeflügels in umfassender Weise. Für Studenten und Dozenten der Tierzucht ist es ein unentbehrliches Nachschlagewerk.

J. Reichholf

34. DE ROSNAY, J.: Das Makroskop. Neues Weltverständnis durch Biologie, Ökologie und Kybernetik. dva, Stuttgart 1976. 264 S. mit zahlreichen Grafiken und einem Vorwort von F. VESTER. Reihe dva-informativ.

Zahlreiche Umweltprobleme entstanden als Folge der Schwierigkeit, die Auswirkungsdimensionen und -vernetzungen von Eingriffen in den Naturhaushalt richtig abzuschätzen. Zu sehr wurden lineare Wirkungsketten und kleinräumige Betrachtungen in den Vordergrund gestellt. Mit dem Blickwinkel des ‚Makroskops', das als Gegenstück zum ‚Mikroskopischen' verstanden werden soll,

versucht der Autor die Zusammenhänge klar zu machen, die unsere Welt als vernetztes System durchziehen. Dieser ‚kybernetische Ansatz' verbindet die Forschungsbereiche der Ökologie, Biologie, Soziologie und Ökonomie. J. Reichholf

35. ERZ, W. (Hrsg.): Die neue Rechtsentwicklung im Naturschutz und Probleme der Landschaftsplanung. Jb. Naturschutz u. Landschaftspflege 25. Arbeitsgemeinschaft Deutscher Beauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege, Bonn 1976. 170 S.

Die tiefgreifenden Veränderungen im Naturschutzrecht der letzten Jahre und die zunehmende Bedeutung von Landschaftsplanungen sowie die Konzepte der Umweltverträglichkeitsprüfung führten zu einer so komplexen Rechtslage, daß selbst Naturschutzfachleute nur noch schwer den Überblick halten können. Dieser Tagungsband erleichtert zumindest das Rechtsverständnis und bietet mit den Richtlinien im Anhang (für Landschaftspläne in Bayern und Hessen) wichtige Unterlagen. J. Reichholf

36. HILL, R. W.: Comparative Physiology of Animals, An Environmental Approach. Harper & Row, Publ. New York und London 1976. 656 S. mit zahlreichen Abb.

Mehr als andere Lehrbücher der Tierphysiologie geht dieses Werk von der Wirkung der Umweltfaktoren auf den Organismus aus. Das Tier-Umwelt-Verhältnis bleibt stets ein roter Faden durch die 15 Kapitel, die Energiewechsel, Stoffaustausch, Physiologie und die damit verbundenen Kreisläufe sowie die Höhenabhängigkeit des Gasstoffwechsels und die biologische Rhythmik physiologischer Vorgänge beinhalten. Der Text liest sich flüssig und er ist aufgrund relativ weniger Zahlen bzw. Formeln insbesondere für Studenten recht einprägsam geschrieben. Die Abbildungen fallen dagegen etwas dürftig aus und nicht alle sind glücklich gewählt. So nimmt z. B. das elektronenoptische Bild eines Querschnittes durch die Mauslunge fast eine ganze Druckseite ein, obwohl es höchstens für mit der Technik der Elektronenmikroskopie Vertraute von Interesse sein mag, während ein gutes, naturnahes Modell der Vogellunge nirgends zu finden ist. Die Illustrationen sollten daher bei einer Neuauflage erheblich verbessert werden. J. Reichholf

37. CHARLES-DOMINIQUE, P.: Ecology and Behaviour of Nocturnal Primates. Prosimians of Equatorial West-Africa. Columbia University Press, New York 1977. 277 S. mit zahlreichen Abb.

Die Verhaltensökologie der fast ausschließlich nachtaktiven Halbaffen im Freiland zu erforschen, dürfte zu den schwierigsten Aufgaben der Säugetierkunde zählen. Die allgemeinen Probleme der Feldarbeit im tropischen Regenwald von Gabun kommen noch dazu. Es ist daher wirklich bemerkenswert, welch interessante Befunde der Autor aus seinen Studien ziehen konnte. Sie zeigen das Nahrungsspektrum der Prosimier und reich differenzierte Anpassungen im Sozialverhalten sowie erste verwertbare Ansätze zur Beurteilung ihrer Populationsdynamik. Die Benutzung von Mini-Sendern hat dabei sehr geholfen. J. Reichholf

38. Tall Timber Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management: Proceedings, No. 6. Tall Timber Research Station, Tallahassee, Florida 1976. 267 S.

Die Techniken zur Bekämpfung und Kontrolle von Schadinsekten stehen im Mittelpunkt dieser Veröffentlichung aus der bekannten nordamerikanischen forstlichen Forschungsanstalt. Eine bemerkenswerte Vielfalt von Möglichkeiten der Schädlingskontrolle ist nach den hier vorgelegten Befunden allein durch gezieltes Lebensraum-Management möglich. Der Pflanzenschutz, insbesondere der Schutz von Bäumen, bildet zwar die Leitlinie, aber im Prinzip kann man ähnliche Steuerungsmöglichkeiten auch für Tierpopulationen in Betracht ziehen, die man besonders fördern möchte.
J. Reichholf

39. BARRINGTON, E. J. W.: Invertebrate Structure and Function. 2nd rev. ed. Thomas Nelson & Sons, Sunbury-on-Thames, G. B. 1979. pp. 752.

Das Buch gibt eine ganz ausgezeichnete vergleichende Darstellung des Wechselspiels und des sich gegenseitigen Bedingens von Struktur, Funktion und Lebensweise der Wirbellosen, losgelöst von der meist üblichen, streng systematisch-phylogenetischen Gliederung. Vor einem evolutionistischen Hintergrund werden Funktionssysteme miteinander verglichen. Es beginnt mit den Grundlagen des tierischen Lebens, seinem Entstehen und seinen biochemischen und ultrastrukturellen Eigenheiten. Besonders ansprechend ist der Abschnitt über die verschiedenen Bewegungsformen und ihr Zusammenwirken mit hydrostatischen und metameren Bildungen. Stoffwechsel und Fortpflanzung werden vergleichsweise etwas stiefmütterlich behandelt, dafür sind aber die Kapitel über Information und Steuerung, vor allem was die chemische Koordination und Kommunikation betrifft, sehr gut dargeboten.

Den Abschluß bildet eine ausführliche Darstellung der Vergesellschaftungen, angefangen von der Koloniebildung bis zu den hochorganisierten, sozialen Insektenstaaten, und von den interspezifischen Gemeinschaften bis hin zu Symbiose und Parasitismus. Eine Vielzahl von Abbildungen veranschaulichen die Zusammenhänge.

Für Studenten, die die ersten Praktika hinter sich gebracht und etwas Grundwissen erworben haben, ist dieses Buch ganz ausgezeichnet geeignet, um den Blick für größere funktionelle Zusammenhänge zu weiten.

Hubert Fechter

40. LEE, C. Y.: Snake Venoms. Handbook of Experimental Pharmacology. Vol. **52**. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1979. 1130 S., 280 Abb., 111 Tab.

Dies ist ein Sammelband von Aufsätzen über Schlangengifte, geliefert von 37 Fachautoren. Nach drei kurzen, einführenden Beiträgen über die Geschichte der Schlangengiftforschung, über Klassifizierung sowie Verbreitung der Giftschlangen unserer Erde und über Bau und Funktionsweise der Giftdrüsen folgt der umfangreiche biochemische und pharmakologische Teil des Werkes. Alle Aspekte der Schlangengiftforschung sind angesprochen, ob es sich nun um die Struktur der Enzyme, um Chemie und Evolution der Toxine, Wirkungsweise der Gifte im Körper des Opfers oder um immunologische und klinische Aspekte bei Giftschlangenbissen handelt. Jeder Einzelbeitrag ist mit einem ausführlichen, weiterführenden Literaturverzeichnis versehen. Eine ungeheure Wissensfülle ist hier auf mehr als 1000 Seiten zusammengetragen worden und hat den gewichtigen Band zu einem Standardhandbuch über Schlangengifte gemacht, das noch lange Aktualität behalten wird.

U. Gruber

41. HANSON, Earl D.: The Origin and Early Evolution of Animals. Wesleyan University Press, Middletown, Connecticut 1977. 670 Seiten mit einigen Abbildungen, Leinen.

In einem neuen (aber nicht grundsätzlich neuartigen, Ref.) Ansatz versucht der Verfasser mit diesem umfangreichen Werk die „Natürliche Selektion" DARWIN'scher Prägung mit der im Sinne REMANE's verstandenen vergleichenden Anatomie so zu verbinden, daß sich ein allgemein anwendbares Konzept für den Ablauf der Evolution daraus ableiten läßt. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt weniger im Grundsatz als in der speziellen Anwendung auf jene Gruppen des Tierreiches, die – weil vergleichsweise wenig differenziert – an der Basis des Stammbaumes stehen. Die niederen Metazoen sind es, die der Verfasser in erster Linie zur Prüfung seiner methodischen Konzepte heranzieht. Hier offenbaren sich die genealogischen Zusammenhänge weit weniger augenfällig als bei den höheren Metazoen, und hier sind wir von einer abschließenden Klärung der Verwandtschaftsverhältnisse sicher noch weit entfernt.

J. Reichholf

42. SIMPSON, G. G.: Pferde. Die Geschichte der Pferdefamilie in der heutigen Zeit und in sechzig Millionen Jahren ihrer Entwicklung. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1977. 240 S., 118 Abb.

Dieses klassische Werk Simpsons über die Abstammung und Evolution der Pferde erschien bereits 1951 in englischer Sprache. Es ist sehr zu begrüßen, daß es nunmehr auch in deutscher Übersetzung vorliegt und damit einem weiteren Leserkreis zugänglich wird. Daß das Buch den Wissensstand der ausgehenden vierziger Jahre vermittelt, tut seinem Wert keinen Abbruch. In drei Hauptkapiteln werden die rezenten Pferdearten vorgestellt, die Abstammungsverhältnisse dargelegt und schließlich ihre Evolution ausführlich geschildert. G. Heidemann

43. CAUGHLEY, G.: Analysis of vertebrate populations. John Wiley and Sons, London, New York, Sydney, Toronto 1977. 234 S., 35 Abb.

Dieses Buch ist als Einführung in statistische Methoden der Wildbiologie gedacht. Anhand einer Fülle von Beispielen aus Säugetier- und Vogelpopulationen werden die verschiedenen Verfahren zur Ermittlung etwa der Häufigkeit, der Fruchtbarkeit, des Populationswachstums, der Sterblichkeit u. a. illustriert. Besonderen Wert legt der Autor auf die praktische Verwendbarkeit des gebotenen Stoffes für die Bewirtschaftung von Wildtierpopulationen. G. Heidemann

44. AUSTIN, C. R. u. R. V. SHORT: Fortpflanzungsbiologie der Säugetiere. Band 3. Hormone und Fortpflanzung. Parey's Studientexte 8. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1979. 124 S., 53 Abb., 4 Tab.

Band 3 dieser bereits sehr bewährten Reihe befaßt sich mit denjenigen Hormonen, welche beim Menschen und anderen Säugern im Zusammenhang mit der Fortpflanzung stehen. Einer einführenden Übersicht über die verschiedenen Hormone folgt eine Darstellung von Bau und Funktion des Hypothalamus. In drei weiteren Kapiteln wird die Bedeutung und Wirkungsweise von Hormonen im Zusammenhang mit Fortpflanzungszyklen, Trächtigkeit und Laktation behandelt. Auch diesem Band, der sich wie seine Vorgänger in der Reihe durch Übersichtlichkeit und Prägnanz auszeichnet, ist eine weite Verbreitung zu wünschen. G. Heidemann

45. SCHMIDT, U.: Vampirfledermäuse. Familie Desmodontidae (Chiroptera). Die Neue Brehm-Bücherei. Bd. 515. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 1978. 99 S., 60 Abb.

Dieser Band vermittelt eine sehr nützliche, sorgfältig und aktuell erstellte Darstellung zum gegenwärtigen Wissensstand über Vampirfledermäuse. Detailliert und trotzdem knapp gefaßt werden Systematik, Biologie und Ökologie behandelt und Einblicke in die wirtschaftliche Bedeutung dieser Schädlinge an Haustierbeständen sowie die im Zusammenhang mit Vampirfledermäusen auftretenden medizinischen Probleme bei Mensch und Tier gegeben. G. Heidemann

46. MERRETT, P. (ed.): Arachnology. Seventh International Congress. Symposia of the Zoological Society of London. No. **42**. Academic Press, London – New York 1978. 530 pp. mit Abb., Tab. und Index.

In der Zeit vom 27. Juli bis 4. August 1977 fand unter der Schirmherrschaft der Zoological Society of London, des Centre International de Documentation Arachnologique und der British Arachnological Society an der Universität in Exeter (Großbritannien) der 7. Internationale Congress of Arachnology statt. Die Zoological Society of London publiziert im vorliegenden Band 48 der gehaltenen Vorträge vollständig und 31 Abstracts. Die Arbeiten befassen sich mit den verschiedensten Gebieten der Arachnologie so z. B. mit Themen der Physiologie, Ethologie, Ökologie, Phylogenie, Systematik, um nur die wichtigsten zu nennen. Das Buch gehört in die Hand jedes Arachnologen und in jede Bibliothek eines sich mit Zoologie befassenden Institutes. Es ist eine Fundgrube neuer Erkenntnisse und Daten. L. Tiefenbacher

47. ATTENBOROUGH, D.: Das Leben auf unserer Erde. – Vom Einzeller zum Menschen – Wunder der Evolution. Aus dem Englischen übertr. von Dr. I. JUNG und M. CARROUX. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin 1979. 320 S. mit 124 Farbabb. und Register.

In dreizehn Kapiteln beleuchtet dieses faszinierende Buch alle entscheidenden Schritte vom Ursprung des Lebens auf unserer Erde bis zum Menschen. An Beispielen von allen bedeutenden zoologischen Schauplätzen dieser Erde wie den Galapagos Inseln, dem großen Barriere-Riff vor der australischen Küste, den Wäldern Madagaskars, dem indonesischen Archipel oder dem Grand Canyon wird eine allgemeinverständliche, jedoch fachlich fundierte, Einführung in die Evolutionsbiologie gegeben. – Die Farbphotographien sind von außergewöhnlich hoher Qualität.

Das Buch stützt sich auf die gleichnamige Fernsehserie, die in den 3. Programmen des Bayerischen bzw. Westdeutschen Rundfunks läuft und die bereits in Großbritannien ein großer Erfolg war. Von der englischen Auflage sind bereits über 300 000 Exemplare verkauft worden.

Das Buch wendet sich an eine breite, naturwissenschaftlich interessierte Leserschaft, die eine exakte Information ohne Fachchinesisch sucht. Es ist sehr empfehlenswert. L. Tiefenbacher

48. AMMANN, K., E. SEIFERLE u. G. PELLONI: Atlas zur chirurgisch-topographischen Anatomie des Hundes. Paul Parey, Berlin u. Hamburg, 1978. 77 Seiten, 95 mehrfarbige Abb., fünfsprachige Legenden.

Der vorliegende Atlas ist als Orientierungshilfe bei chirurgischen Eingriffen konzipiert. Dementsprechend werden die Organsysteme in ihrem Zusammenhang und aus der Sicht des Chirurgen dargestellt. Die Mehrzahl der behandelten Regionen wird von der Oberfläche her schichtweise in verschiedenen Ebenen abgebildet.

Anatomische Kenntnisse werden vorausgesetzt und auf ausführliche Beschreibungen verzichtet. Jeder Abbildung ist eine kurzgefaßte fünfsprachige Legende (deutsch, engl., franz., ital., span.) beigefügt, die Beschriftung der Bilder erfolgte in lateinischer Sprache.

Die Abbildungen – 95 farbige Zeichnungen von G. Pelloni – sind übersichtlich und dennoch detailliert ausgeführt und vermitteln ein klares Bild über die anatomischen Verhältnisse beim Hund. Das Buch dürfte für Veterinärmediziner und Anatomen ein wichtiges Hilfsmittel sein. R. Kraft

49. TRUMLER, E. (Hrsg.): Pipers Buch der Hunderassen. R. Piper & Co. Verlag, München-Zürich, 1978. Mit 325 farbigen Abbildungen.

Bildbände über Hunde- oder Katzenrassen sind auf dem Buchmarkt nicht gerade selten. Pipers Buch der Hunderassen verdient jedoch zumindest wegen Anzahl und Qualität der Abbildungen besondere Erwähnung.

Nach einem Vorwort und einigen kurzen Informationen über Hundeausstellungen und Beurteilungskriterien werden 314 zum Teil wenig bekannte Rassen und Varietäten vorgestellt, davon 236 auf ½seitigen Farbfotografien des schwedischen Fotografen Åke Wintzell. Zu jedem Bild gehört eine kurze Beschreibung (von Bo Bengtson) mit Angaben über Herkunft, Geschichte und offiziellen Standard der jeweiligen Rasse. R. Kraft

**1.** 78,– DM; **2.** 39,80 DM; **3.** 58,– DM; **4.** 7.50 £; **5.** 39,80 DM; **6.** 98,– DM; **7.** 26,– DM; **8.** 1.95 £; **9.** 25.00 £; **10.** ?; **11.** 48,– DM; **12.** Vol. 2A 51.45 $ / Vol. 2B 25.20 $; **13.** 148,– DM; **14.** ?; **15.** ?; **16.** 25 £; **17.** 28,– DM; **18.** 10.45 $; **19.** 43,– DM; **20.** 16.00 £ **21.** ?; **22.** 3.00 £; **23.** 7,80 DM; **24.** je Band 158,– DM; **25.** 36,– DM; **26.** 8,80 DM; **27.** 110,– DM; **28.** 10,80 DM; **29.** 22,80 DM; **30.** 47,40 DM; **31.** 24,– DM; **32.** 54,– DM / 68,– DM / 16,80 DM / 44,– DM; **33.** 88,– DM; **34.** 29,– DM; **35.** ?; **36.** 12.55 £; **37.** 21.90 $; **38.** ?; **39.** 8.95 £; **40.** 490,– DM; **41.** 23.– £; **42.** 38,80 DM; **43.** 8.75 £ (16.50) $; **44.** 26,– DM; **45.** 9,70 DM; **46.** 24.– £ (46.90 $); **47.** 39,– DM; **48.** 180,– DM; **49.** ?.

**SPIXIANA – ZEITSCHRIFT für ZOOLOGIE**

erscheint im Selbstverlag der
Zoologischen Staatssammlung München

Der Preis je Band (3 Hefte) beträgt 100,– DM. Supplementbände werden gesondert nach Umfang berechnet. Mitglieder der „Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" können die Zeitschrift zum ermäßigten Preis von 40,– DM beziehen.

**SPIXIANA – Journal of Zoology**

is edited by
The State Zoological Collections München

The price of each volume (3 numbers) is 100,– DM. Supplements are charged at special rates depending on the number of printed pages. Members of the „Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" may order the journal at the reduced rate of 40,– DM.

Bestellungen sind zu richten an die
Orders should be addressed to the library of the

Zoologische Staatssammlung München
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

**Hinweise für Autoren**

Die Manuskripte sollen in zweifacher Ausfertigung eingereicht werden. Sie sollen einseitig und weitzeilig mit mindestens vier cm breitem Rand geschrieben sein. Sie müssen den allgemeinen Bedingungen für die Abfassung wissenschaftlicher Manuskripte entsprechen. Für die Form der Manuskripte ist die jeweils letzte Ausgabe der SPIXIANA maßgebend und genau zu beachten. Eine englische Zusammenfassung ist der Arbeit voranzustellen. Tabellen sind, wie auch die Abbildungsvorlagen, gesondert beizufügen. Der Gesamtumfang eines Beitrages sollte nicht mehr als 2 Druckbogen (32 Druckseiten), Kurzbeiträge weniger als 3 Druckseiten umfassen.

Die Herausgabe dieser Zeitschrift erfolgt ohne gewerblichen Gewinn. Mitarbeiter und Herausgeber erhalten kein Honorar. Die Autoren bekommen 50 Sonderdrucke gratis, weitere können gegen Berechnung bestellt werden.

**Notice to Contributors:**

The manuscript should be presented in two complete copies. It must be typed on one side of the paper only and double spaced with a margin of at least four centimeters. It should correspond to the universal composition of scientific manuscripts. The form should observe the SPIXIANA standard outlay set up in the previous issue. An English abstract should precede the paper. Tables, graphs and illustrations must be enclosed separately. The total text of a contribution should not exceed two galley proofs (32 printed pages). Short contributions consist of less than three printed pages.
The publication of this journal ensues without material profit. Co-workers and publishers receive no payment. The authors get 50 reprints free of charge and more may be ordered on payment.

| SPIXIANA | 3 | 1 | München, 1. März 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|

INHALT — CONTENTS

| | | Seite |
|---|---|---|
| FORSTER, W.: | Einige neue Tagfalterformen aus Nepal (Lepidoptera, Rhopalocera) . . . . . . . . | 1—9 |
| PLACHTER, H.: | Eidonomie und Gespinstbau der Juvenilstadien von Leptomorphus Walkeri Curtis 1831 (Diptera, Mycetophilidae) . . . . . . . | 11—24 |
| RENNER, M. u. E. KREMER: | Das Paarungsverhalten der Feldheuschrecke Chrysochraon dispar Germ. in Abhängigkeit vom Adultalter und vom Eiablagerhythmus (Caelifera, Acrididae) . . . . . | 25—32 |
| BERTSCH, H.: | A New Species of Bornella from Tropical West-America (Mollusca, Opistobranchia) . | 33—42 |
| KAISER, P.: | Die Gattung Bathydoris Bergh 1884 in patagonischen Gewässern (Opistobranchia, Nudibranchia) . . . . . . . . . . . . | 43—51 |
| FISCHER, F.-P.: | Fine Structure of the Larval Eye of Lepidochitona cinerea L. (Mollusca, Polyplacophora) . . . . . . . . . . . . . . | 53—57 |
| BURMEISTER, E.-G.: | Die aquatische Makrofauna des Breiniger Berges unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Schwermetallen auf das Arteninventar . . . . . . . . . . . | 59—90 |
| KOHMANN, F.: | Die Auswirkungen des Hochwassers 1977 auf die Fauna des Egglfinger Innstausees . . . | 91—97 |
| KASPAREK, M.: | Zur Biometrie des Schlagschwirls Locustella fluviatilis . . . . . . . . . . . . . | 99—105 |
| Buchbesprechungen | . . . . . . . . . . . . . . . . | 107—118 |

7296




# SPIXIANA

## Zeitschrift für Zoologie



| SPIXIANA | 3 | 2 | 121–224 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# SPIXIANA

ZEITSCHRIFT FÜR ZOOLOGIE

herausgegeben von der

ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN


SPIXIANA bringt Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Zoologischen Systematik mit Schwerpunkten in Morphologie, Phylogenie, Tiergeographie und Ökologie. Manuskripte werden in Deutsch, Englisch oder Französisch angenommen. Pro Jahr erscheint ein Band zu drei Heften. Umfangreiche Beiträge können in Supplementbänden herausgegeben werden.

SPIXIANA publishes original papers on Zoological Systematics, with emphasis in Morphology, Phylogeny, Zoogeography and Ecology. Manuscripts will be accepted in German, English or French. A volume of three issues will be published annually. Extensive contributions may be edited in supplement volumes.


Redaktion – Editor-in-chief
Dr. habil. E. J. FITTKAU

Schriftleitung – Managing Editor
Dr. L. TIEFENBACHER

Redaktionsbeirat – Editorial board

Dr. F. BACHMAIER
Dr. E. G. BURMEISTER
Dr. W. DIERL
Dr. H. FECHTER
Dr. R. FECHTER
Dr. U. GRUBER
Dr. R. KRAFT
Dr. J. REICHHOLF
Dr. F. REISS
Dr. G. SCHERER
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER
Dr. I. WEIGEL
Dr. H. WUNDT


Manuskripte, Korrekturen und Besprechungsexemplare sind zu senden an die

Manuscripts, galley proofs, commentaries and review copies of books should be adressed to


Redaktion SPIXIANA
ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany



**SPIXIANA – Journal of Zoology**
published by
**The State Zoological Collections München**

| Spixiana | 3 | 2 | 121–136 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Über die Campopleginae der Makaronesischen Inseln

## (Hymenoptera, Ichneumonidae)

Von **Klaus Horstmann**

Zoologisches Institut der Universität Würzburg

**Abstract**

A revision of the Campopleginae from the Azores, the Canary islands and Madeira

(Hymenoptera, Ichneumonidae)

In a revision of the Campopleginae from the Azores, the Canary islands, and Madeira seven lectotypes are designated, three new synonyms are indicated, a new name is given to a preoccupied species (*Angitia rufiventris* Hellén), and nine species are described as new (*Campoplex canariensis, Meloboris insularis, M. longicauda, Diadegma ericeti, D. madeirae, D. nitidiventris, D. basale, D. filicorne, D. pilosum*). A key is provided for the *Diadegma* species of the material. Remarks on the distribution and biogeography of 30 species are given.

## 1. Einleitung

Angaben über die Ichneumoniden der Unterfamilie Campopleginae von den Makaronesischen Inseln sind in vielen Arbeiten verstreut: Angaben über die Azoren bei SEYRIG (1933) und HELLÉN (1949), über die Kanaren bei PÉREZ (1895), SEYRIG (1935), HEDWIG (1939), HELLÉN (1949), AUBERT (1974), HINZ (1977) und BÁEZ und ORTEGA (1978), über Madeira bei WOLLASTON (1858), ROMAN (1938), HELLÉN (1949, 1961), AUBERT (1960) und HINZ (1977). Das Sammlungsmaterial, auf dem diese Veröffentlichungen fußen, konnte ich in den letzten Jahren zum größten Teil nachuntersuchen. Unauffindbar blieben das Material der drei von SEYRIG (1933) von den Azoren und der vier von HELLÉN (1961) von Madeira erwähnten Arten, sowie die Typen der von HEDWIG (1939) von den Kanaren beschriebenen *Hyposoter*-Art und zweier von HELLÉN (1949) von Madeira beziehungsweise den Kanaren beschriebenen *Campoplex*-Arten. Die Arbeit von HELLÉN (1961) führt nur Arten auf, die schon vorher von Madeira bekannt waren. Vier der anderen sechs Arten (darunter die drei Neubeschreibungen) ließen sich mit Hilfe anderen Sammlungsmaterials identifizieren (vgl. unten). Eine fünfte Art (*Venturia canescens* Gravenhorst von den Azoren) ist leicht bestimmbar und deshalb wahrscheinlich von SEYRIG (1933) korrekt determiniert worden; die Fundortangabe wird deshalb hier übernommen. Nur die sechste Art („*Angitia sordipes* Thomson“ von den Azoren) bleibt fraglich: Im Material des Mu-

seums Helsinki fand ich ein einzelnes defektes Männchen von den Azoren, das man nach den gängigen Bestimmungsschlüsseln als *Diadegma sordipes* determinieren könnte. Es stimmt mit dieser Art nicht überein, ist aber als Männchen nicht näher bestimmbar.

Zusätzlich erhielt ich ein reiches Material von den Kanaren und Madeira aus dem Museum Paris und einzelne Arten von den Kanaren aus den Museen München und Tenerife und aus den Sammlungen Wolf und Zwart. Von den Kapverden wurden mir keine Campopleginen bekannt.

Für die Zusendung von Typen und anderem Sammlungsmaterial danke ich M. Báez (Museo de Ciencias Naturales, Tenerife), E. Diller (Zoologische Staatssammlung, München), Prof. Dr. W. Hackman (Zoologisches Museum, Helsinki), Dr. S. Kelner-Pillault (Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris), Dr. T. Kronestedt (Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm) und Drs. K. W. R. Zwart (Laboratorium voor Entomologie, Wageningen). Herr H. Wolf (Plettenberg) überließ mir einige Campopleginen von den Kanaren. Herr R. Hinz (Einbeck) determinierte für mich die *Dusona*-Arten und gab mir Hinweise über ihre Verbreitung.

## 2. Revisionen

*Omorga longiventris* Hellén, 1949, S. 17f. (Holotypus verschollen, Deutung nach Material aus dem Museum Stockholm, dieses von Roman, 1938, S. 22, als „*Omorga mutabilis* Holmgren" determiniert): = *Campoplex praeoccupator* Aubert (1974, S. 60). Die Art ist *Campoplex difformis* (Gmelin) (syn. *mutabilis* Holmgren) sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch die nicht eingesenkte Area superomedia und das schlanke Abdomen (zweites Segment beim Weibchen 1,7mal, beim Männchen mehr als zweimal so lang wie breit).

*Omorga puncticolle* Hellén, 1949, S. 18 (Lektotypus hiermit festgelegt: ♀, „Tenerife Pico di Teyde R. Frey", Museum Helsinki): = *Campoplex puncticollis* (Hellén). Die Art ist *Campoplex faunus* Gravenhorst sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch die schlankeren Fühler (vorletzte Glieder beim Weibchen so lang wie breit), den stärker punktierten Thorax (Punkte etwa so breit wie die Zwischenräume), die längere Area superomedia (etwa so lang wie breit), das schlankere Abdomen (zweites Segment beim Weibchen länger als breit), die nicht getrübten Flügel und die gelbroten Trochanteren III.

*Omorga erythrogaster* Hellén, 1949, S. 18f. (Typen verschollen, Deutung nach Material aus den Museen Paris und Helsinki, in letzterem ein Männchen vom Locus typicus): = *Campoplex erythrogaster* (Hellén). Die Art ist *Campoplex cursitans* (Holmgren) recht ähnlich, unterscheidet sich aber durch das fein gekörnelte Spekulum, die kaum sichtbar punktierte Scheibe der Mesopleuren, die seitlich gar nicht begrenzte Area petiolaris und den ganz schwarzen Schaft.

*Sagaritopsis subdentata* Hellén, 1949, S. 17 (Lektotypus hiermit festgelegt: ♀ „Tenerife Los Mercedes R. Storå", Museum Helsinki): = *Campoletis viennensis* (Gravenhorst), syn. nov.

*Angitia (Inareolata) variegata* Roman, 1938, S. 24f. (Lektotypus hiermit festgelegt: ♀, „Madeira, 1080 m. Rabaçal 17. 7.–4. 8. 1935 O. Lundblad", Museum Stockholm): = *Diadegma (Enytus) homonymator* (Aubert) (1960, S. 64). Die 61 vorhandenen Syntypen dieser Art gehören zu nicht weniger als vier nah verwandten Arten, von denen durch die

Wahl des Lektotypus die größte und auffälligste mit dem eingeführten Namen belegt wird, während die anderen neu beschrieben werden (vgl. unten).

*Angitia rufiventris* Hellén, 1949, S. 20 (Lektotypus hiermit festgelegt: ♀, ,,Madeira Ribeira Frio 3.V. Storå", Museum Helsinki): = *Diadegma nigriscapus* nom. nov. (praeocc. in *Diadegma* durch *Campoplex rufiventris* Gravenhorst). Die Art ist *Diadegma chrysostictos* (Gmelin) sehr ähnlich (Unterschiede vgl. in der Tabelle unten).

*Angitia erythropus* Hellén, 1949, S. 20 (Lektotypus hiermit festgelegt: ♀, ,,Tenerife Agua Garcia R. Frey", Museum Helsinki): = *Diadegma erythropus* (Hellén). Die Art ist *Diadegma lateralis* (Gravenhorst) sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch die zum Ende etwas verengte Area superomedia und durch die ganz roten Coxen.

*Angitia semiclausa* Hellén, 1949, S. 20f (Lektotypus hiermit festgelegt: ♀ ,,Azores: Flores Ribeira da Cruz 16.VI. Storå", Museum Helsinki): = *Diadegma semiclausum* (Hellén), syn. nov. *Diadegma eucerophaga* Horstmann. Die Areola der beiden vorhandenen Syntypen ist reduziert, dies liegt aber durchaus innerhalb der Variationsbreite von *Diadegma eucerophaga.* Zusätzlich fand sich im Museum Helsinki unter ,,*Angitia chrysosticta* Gmelin" auch ein Weibchen der Art mit vollständig ausgebildeter Areola.

*Limneria rufiventris* Pérez, 1895, S. 202 (Holotypus: ♀, ,,Iles Canaries Canaria Ch. Alluaud 1890", Museum Paris): = *Hyposoter rufiventris* (Pérez), syn. nov. *Anilasta brunneiventris* Hedwig (1939, S. 22f.) (Typen dieser Art verschollen, Deutung nach der Beschreibung). Seyrig (1935, S. 183) hat diese Art fälschlich zu *Holocremnus* Förster gestellt.

*Anilasta corpulenta* Roman, 1938, S. 25f. (Lektotypus hiermit festgelegt: ♀, ,,Madeira, 1080 m. Rabaçal 17.7.–4.8.1935 O. Lundblad", Museum Stockholm): = *Hyposoter corpulentus* (Roman). Die Art ist der vorgenannten sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch das nur fein gefelderte, nicht gerunzelte Mittelsegment, die kurze, parallelseitige und apikal offene Area superomedia und das gedrungene Abdomen (zweites Segment etwa so lang wie breit). Bei *H. rufiventris* ist das Mittelsegment deutlich gefeldert und gerunzelt, die Area superomedia länger als breit, apikal verengt und geschlossen und das zweite Abdominalsegment länger als breit.

## 3. Neubeschreibungen

*Campoplex canariensis* spec. nov.

Holotypus (♀): ,,Tenerife 7-3-1965 Bajamar R. Arozarena" (Museum Tenerife).
Paratypen: 1♂ ,,Ténériffe Monte Aguirre 1000 m. env." (Museum Paris), 1♂ ,,La Palma Santa Cruz R. Frey" (Museum Helsinki).

Hellén (1949, S. 19) hat diese Art als ,,*Angitia* (s. str.) *rufipes* Grav." identifiziert. Sie gehört in die Artengruppe *Campoplex difformis* (Gmelin), unterscheidet sich aber von allen verwandten Arten (und auch von *Campoplex rufipes* Gravenhorst) durch die ganz roten Beine. Bei *Campoplex ruficoxa* (Thomson), die in diesem Merkmal mit der neuen Art übereinstimmt, ist die Wangenleiste nicht aufgebogen und trifft die Hypostomalleiste wenig vor der Mandibelbasis. Außerdem ist das Abdomen schlanker.

♀: Schläfen deutlich verengt (Abb. 1); Ocellendreieck stumpfwinklig; Abstand der hinteren Ocellen etwas länger als ihr Abstand zu den Facettenaugen; Gesicht wenig schmäler als die Stirn, Augen innen wenig ausgerandet; Fühler 37gliedrig, schlank zugespitzt, vorletzte Glieder etwa so lang wie breit; Clypeus flach, vom Gesicht nicht deutlich geschieden, Endrand flach vorgerundet, schmal lamellenförmig; Wangenraum so lang wie zwei Drittel der Breite der Mandibelbasis; Unterrand der Mandibeln schmal lamellenförmig, oberer Zahn etwas länger als der untere; Wangenleiste etwas nach außen aufgebogen, trifft die Hypostomalleiste an der Mandibelbasis; Kopf und Thorax gekörnelt; Clypeus fein zerstreut, Gesicht fein dicht punktiert; Schläfen mit feinen Haarpunkten; Pronotum lateral überwiegend gestreift; Mesoskutum deutlich fein punktiert, stellenweise (vor allem im Bereich der Notauli) fein gerunzelt; Spekulum glatt oder sehr fein gekörnelt; Eindruck lang gestreift; Scheibe der Mesopleuren neben der Körnelung deutlich zerstreut punktiert; beide Pektalleisten deutlich und vollständig, aber nicht besonders verbreitert; Radiusanhang etwas länger als die Breite des Pterostigmas; Areola schief; Nervus parallelus in der Mitte der Brachialzelle ansetzend; Nervulus wenig postfurkal; Nervellus bei einem Drittel seiner Länge schwach gebrochen (teilweise kaum sichtbar), wenig nach innen gestellt; Beine mäßig schlank; Tibiensporne III erreichen die Mitte der Metatarsen; Klauen wenig länger als der Pulvillus, basal deutlich gekämmt; Mittelsegment mit flacher Längsfurche, unvollständig gefeldert, gekörnelt und fein gerunzelt; Area basalis quer; Area superomedia etwas quer, zum Ende verengt, offen (Abb. 4), sehr wenig eingesenkt; Costulae fein; Area petiolaris deutlich etwas eingesenkt, deutlich quergestreift, ihre Seitenbegrenzung und die dorsolateralen Längsleisten durch Runzeln undeutlich; Abdomen gekörnelt, mit feinen Haarpunkten; Postpetiolus schlank, dorsal und lateral rundlich; sechstes und siebentes Tergit dorsal wenig flach und rund ausgerandet; Bohrer schlank, etwas aufgebogen.

Schwarz; Palpen, Mandibeln (Basis und Zähne schmal dunkel), Tegulae, Flügelbasis und Beine rot, Schaft unten dunkelbraun, Flügel etwas getrübt, Pterostigma mittelbraun.

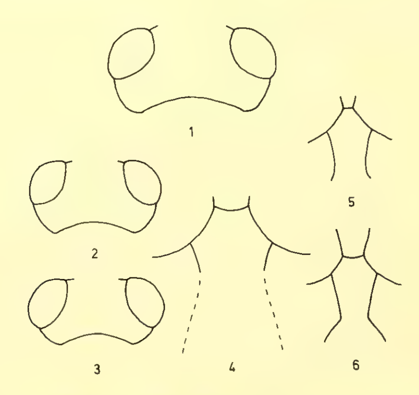



Abb. 1–3: Schläfenform. 1. *Campoplex canariensis* (♀); 2. *Meloboris insularis* (♀); 3. *Meloboris longicauda* (♀).

Abb. 4–6: Form der Area superomedia. 4. *Campoplex canariensis* (♀); 5. *Meloboris insularis* (♀); 6. *Meloboris longicauda* (♀).

Kopf 141 breit; Thorax 254 lang, 116 breit (Mesoskutum); erstes Segment 138 lang; Postpetiolus 63 lang, 47 breit; zweites Segment 116 lang, 80 breit; Tibien III 204 lang; Bohrerklappen 345 lang; Körper etwa 860 lang (Maße in $^{1}/_{100}$ mm).

♂: Fühler 34gliedrig, vorletzte Glieder deutlich länger als breit; Mittelsegment vollständig gefeldert; Area superomedia flach, apikal fein geschlossen, sonst etwa wie ♀.

*Meloboris (Nepiera) insularis* spec. nov.

Holotypus (♀): „Azores: Fayal Caldeira 4. VII. Storå" (Museum Helsinki).
Paratypen: 3♂♂ vom gleichen Fundort und -tag (Museum Helsinki, 1♂ Coll. Horstmann).

Die beiden hier neu beschriebenen *Meloboris*-Arten hat Hellén (1949, S. 19) als dunkle Varietät zu *M. collector* (Thunberg) gestellt. Diese Art weicht vor allem durch das glänzende, fast glatte Spekulum, die fehlenden Glymmen und die heller gezeichneten Beine ab.

♀: Schläfen stark verengt (Abb. 2); Ocellendreieck etwas spitzwinklig; Abstand der hinteren Ocellen so lang wie ihr Abstand zu den Facettenaugen, Gesicht etwas schmäler als die Stirn, Augen innen wenig ausgerandet; Fühler 30gliedrig, schlank zugespitzt, vorletzte Glieder deutlich etwas länger als breit; Clypeus rundlich, vom Gesicht wenig getrennt, Endrand scharfkantig, flach vorgerundet; Wangenraum so lang wie drei Fünftel der Breite der Mandibelbasis; oberer Mandibelzahn etwas länger als der untere; Wangenleiste trifft die Hypostomalleiste in spitzem Winkel etwas vor der Mandibelbasis; Kopf und Thorax einschließlich des Spekulums gekörnelt; Eindruck vor dem Spekulum mit feinen Körnelreihen; Postpektalleiste vor den Coxen schmal unterbrochen; Radiusanhang etwas länger als die Breite des Pterostigmas; Areola groß, mit dem rücklaufenden Nerven wenig vor der Mitte; Nervus parallelus etwas unterhalb der Mitte der Brachialzelle ansetzend; Nervulus deutlich postfurkal; Nervellus bei einem Viertel seiner Länge deutlich gebrochen, deutlich nach innen gestellt; Beine schlank; Tibiensporne III die Mitte der Metatarsen erreichend, Klauen wenig länger als der Pulvillus, basal sehr fein gekämmt; Mittelsegment rundlich, gekörnelt, fein gefeldert; Area basalis so lang wie breit; Area superomedia etwa eineinhalbmal so lang wie breit (Abb. 5); Costulae verkürzt; Area petiolaris flach, lateral zum Teil nicht begrenzt; Glymmen deutlich, wenn auch nicht tief; Stigmen des ersten Abdominalsegments nicht vorstehend; Postpetiolus rundlich, Seiten zum Ende divergierend; Thyridien deutlich, vom Vorderrand des zweiten Segments um 1,5 Durchmesser entfernt; Bohrer kurz, kräftig, schwach gebogen.

Schwarz; Palpen, Mandibeln (Zähne dunkel), Schulterbeulen, Tegulae, Flügelbasis und Beine I und II gelbrot; Tibien und Tarsen etwas braun überlaufen; Beine III dunkelbraun; Femora median (breit) und Tibien innen rot; Pterostigma mittelbraun; Endränder der Abdominaltergite schwach aufgehellt.

Kopf 109 breit; Thorax 193 lang, 79 breit; erstes Segment 86 lang; Postpetiolus 32 lang, 32 breit; zweites Segment 88 lang, 67 breit; Bohrerklappen 53 lang; Körper etwa 530 lang (Maße in $^{1}/_{100}$ mm).

♂: Fühler 31gliedrig; Coxen, Trochanteren und Trochantellen I und II gelb; Femora, Tibien und Tarsen I und II gelbbraun; Beine III fast ganz dunkelbraun, nur Trochantellen gelblich, sonst etwa wie ♀.

*Meloboris (Nepiera) longicauda* spec. nov.

Holotypus (♀): „Azores: Pico Lagoa do Caiado 7. VII. Frey" (Museum Helsinki).
Paratypen: 3♂♂ „Azores Pico Pico 10. VII. Frey" (Museum Helsinki, 1♂ Coll. Horstmann).

Diese Art weicht von der Beschreibung von *M. insularis* nur in folgenden Punkten ab:
♀: Schläfen stärker verengt (Abb. 3); Fühler 31gliedrig, vorletzte Glieder kaum länger als breit; Endrand des Clypeus schmal lamellenförmig; Eindruck vor dem Spekulum dorsal kurz gestreift; Postpektalleiste fein, aber vollständig; Mittelsegment vollständig gefeldert (Abb. 6); Area basalis etwas länger als breit; Glymmen nur klein; Thyridien vom Vorderrand des zweiten Abdominalsegments um 2,5 Durchmesser entfernt; zweites Segment schlanker; Bohrer länger (vgl. unten); Palpen, Mandibeln, Schulterbeulen, Tegulae, Flügelbasis, Coxen, Trochanteren und Trochantellen I und II hellgelb; Schaft unten bräunlich; Abdominaltergite vom zweiten an apikal und vom dritten an lateral rot gezeichnet.

Kopf 114 breit; Thorax 198 lang, 77 breit; erstes Segment 95 lang; Postpetiolus 36 lang, 32 breit; zweites Segment 95 lang, 60 breit; Bohrerklappen etwa 127 lang; Körper etwa 550 lang (Maße in $^1/_{100}$ mm).

♂: Fühler 32gliedrig, vorletzte Glieder deutlich länger als breit; Beine III fast ganz dunkelbraun, sonst etwa wie ♀.

*Diadegma (Enytus) ericeti* spec. nov.

Holotypus (♀): „Madeira 1250 m. Caramujo, 6.–14. 8. 1935 O. Lundblad" (Museum Stockholm).
Paratypen: 1♀ vom gleichen Fundort (Museum München), 3♀♀ „Madeira, 1080 m. Rabaçal, 17. 7.–4. 8. 1935 O. Lundblad" (Museum Stockholm).

Die Typen dieser Art sind gleichzeitig Syntypen von *Angitia (Inareolata) variegata* Roman (vgl. dort).

♀: Schläfen sehr kurz und stark verengt (Abb. 7); Ocellendreieck spitzwinklig, Abstand der hinteren Ocellen wenig kürzer als ihr Abstand zu den Facettenaugen; Gesicht etwa so breit wie die Stirn, Augen innen wenig ausgerandet; Fühler 25gliedrig, fadenförmig, vorletzte Glieder so lang wie breit; Clypeus wenig gerundet, vom Gesicht wenig geschieden, Endrand vorgerundet, scharfkantig; Wangenraum so lang wie drei Viertel der Breite der Mandibelbasis; Unterrand der Mandibeln lamellenförmig, oberer Zahn etwas länger als der untere; Wangenleiste trifft die Hypostomalleiste etwas vor der Mandibelbasis; Kopf und Thorax gekörnelt, matt, Behaarung weiß, recht auffällig; Pronotum ventrolateral etwas gestreift; Epomia kurz; Notauli verloschen; Mesoskutum und Mesopleuren neben der Körnelung kaum punktiert; Spekulum fein gekörnelt, mit Seidenglanz, Eindruck davor mit schwachen Körnelreihen; beide Pektalleisten vollständig, in der Mitte sehr schwach eingebuchtet; Radius aus der Mitte des Pterostigmas entspringend; Radiusanhang etwas länger als die Breite des Pterostigmas; Areola offen; Quernerv wenig kürzer als der zweite Abschnitt des Cubitus; Nervus parallelus etwas über der Mitte der Brachialzelle ansetzend; Nervulus etwas postfurkal; Nervellus etwas nach außen gestellt; Beine mäßig schlank; Tibiensporne III erreichen die Mitte der Metatarsen; Klauen relativ lang, kurz und gleichmäßig gekämmt; Mittelsegment rundlich, gekörnelt, kaum gefeldert, nur die Area basalis und die vordere Begrenzung der Area superomedia angedeutet (Abb. 13); Glymmen deutlich; Postpetiolus dorsal und lateral rundlich; Thyridien etwa

um einen Durchmesser vom Vorderrand des zweiten Abdominaltergits entfernt, dieses und die folgenden durchaus gekörnelt; letzte Tergite dorsal nicht ausgerandet; Bohrer am Ende etwas stärker gebogen als an der Basis.

Schwarz; Palpen, Mandibeln (Zähne dunkel), Schaft und Pedicellus (schmaler Streif oben dunkel), Tegulae, Flügelbasis, Coxen und Trochanteren I und II und alle Trochantellen weißgelb; Femora, Tibien und Tarsen gelbrot; Tibien III basal und apikal und Tarsen III hellbraun; Pterostigma hellbraun; Abdominaltergite vom zweiten an apikal schmal und lateral breit hellrot gezeichnet.

Kopf 107 breit; Thorax 175 lang, 76 breit; erstes Segment 84 lang; Postpetiolus 33 lang, 32 breit; zweites Segment 66 lang, 61 breit; Tibien III 146 lang; Bohrerklappen 198 lang; Körper etwa 500 lang (Maße in $^1/_{100}$ mm).

? ♂: Fühler 27gliedrig, vorletzte Glieder deutlich länger als breit; Mittelsegment stärker gefeldert, aber Area petiolaris lateral nicht deutlich begrenzt; Abdomen dorsal ganz dunkel, sonst wie ♀. Das Männchen ist von *D. madeirae* nicht sicher zu unterscheiden (vgl. unten).

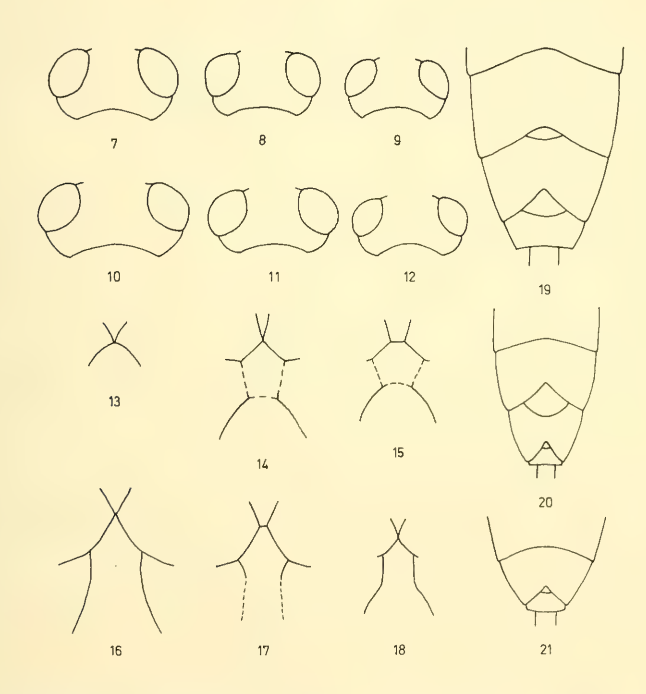



Abb. 7–12: Schläfenform bei *Diadegma*-Arten. 7. *D. ericeti* (♀); 8. *D. madeirae* (♀); 9. *D. nitidiventris* (♀); 10. *D. basale* (♀); 11. *D. filicorne* (♀); 12. *D. pilosum* (♀).

Abb. 13–18: Form der Area superomedia bei *Diadegma*-Arten. 13. *D. ericeti* (♀); 14. *D. madeirae* (♀); 15. *D. nitidiventris* (♀); 16. *D. basale* (♀); 17. *D. filicorne* (♀); 18. *D. pilosum* (♀).

Abb. 19–21: Ausrandung der letzten Tergite bei *Diadegma*-Arten. 19. *D. basale* (♀); 20. *D. filicorne* (♀); 21. *D. pilosum* (♀).

*Diadegma (Enytus) madeirae* spec. nov.

Holotypus (♀): „Madeira, 1080 m. Rabaçal, 17. 7.–4. 8. 1935 O. Lundblad" (Museum Stockholm). Paratypen: 7♀♀ vom gleichen Fundort (Museum Stockholm, 1♀ Museum München), 1♀ „Madeira, 1250 m. Caramujo, 6.–14. 8. 1935 O. Lundblad" (Museum Stockholm).

Auch die Typen dieser Art sind gleichzeitig Syntypen von *Angitia (Inareolata) variegata* Roman (vgl. dort). Von der Beschreibung von *D. ericeti* weicht sie in folgenden Punkten ab:

♀: Fühler 26gliedrig, Glieder im Enddrittel quer; Wangenraum so lang wie vier Fünftel der Breite der Mandibelbasis; Scheibe der Mesopleuren stellenweise dicht runzlig punktiert; Areolarquernerv etwa so lang wie der zweite Abschnitt des Cubitus; Mittelsegment fein und fast vollständig gefeldert; Area basalis etwas länger als breit; Area superomedia etwas länger als breit, lateral und apikal meist nur sehr fein begrenzt; Costulae verkürzt (Abb. 14); Area petiolaris lateral begrenzt; Bohrer etwa gleichmäßig gebogen; Abdominalsegmente erst vom dritten an apikal und lateral rot gezeichnet.

Kopf 93 breit; Thorax 165 lang, 72 breit; erstes Segment 84 lang; Postpetiolus 34 lang, 33 breit; zweites Segment 65 lang, 56 breit; Tibien III 142 lang; Bohrerklappen 152 lang; Körper etwa 500 lang (Maße in $^{1}/_{100}$ mm).

? ♂: Fühler 29gliedrig, schlank, Glieder im letzten Drittel deutlich länger als breit; Abdomen dorsal ganz dunkel, sonst wie ♀ (vgl. auch bei *D. ericeti*).

*Diadegma (Enytus) nitidiventris* spec. nov.

Holotypus (♀): „Madeira, 1080 m. Rabaçal, 17. 7.–4. 8. 1935 O. Lundblad" (Museum Stockholm). Paratypen: 6♀♀, vom gleichen Fundort (Museum Stockholm, 1♀ Museum München), 4♀♀, 6♂♂ „Madeira, 1250 m. Caramujo, 6.–14. 8. 1935 O. Lundblad" (Museum Stockholm, 1♂ Museum München).

Auch die Typen dieser Art sind gleichzeitig Syntypen von *Angitia (Inareolata) variegata* Roman (vgl. dort). Von der Beschreibung von *D. ericeti* weicht sie in folgenden Punkten ab:

♀: Fühler 24gliedrig, Glieder im Enddrittel quer; Wangenraum so lang wie vier Fünftel der Breite der Mandibelbasis; Wangenleiste trifft die Hypostomalleiste dicht an der Mandibelbasis; Areolarquernerv deutlich kürzer als der zweite Abschnitt des Cubitus; Mittelsegment fein und fast vollständig gefeldert; Area basalis wenig länger als breit; Area superomedia etwa so lang wie breit, lateral und apikal nur undeutlich begrenzt; Costulae fast verloschen (Abb. 15); Area petiolaris lateral deutlich begrenzt; Thyridien um einen halben Durchmesser vom Vorderrand des zweiten Tergits entfernt; Abdominaltergite stark glänzend, apikal fast glatt; Bohrer gleichmäßig gebogen; Coxen III apikal und Trochanteren III oft ganz rot; Abdominaltergite erst vom dritten an rot gezeichnet, dorsal oft ganz dunkel.

Kopf 86 breit; Thorax 141 lang, 66 breit; erstes Segment 71 lang; Postpetiolus 28 lang, 29 breit; zweites Segment 51 lang, 53 breit; Tibien III 121 lang; Bohrerklappen 126 lang; Körper etwa 410 lang (Maße in $^{1}/_{100}$ mm).

♂: Fühler 28gliedrig, schlank, Glieder im letzten Drittel deutlich länger als breit; zweites Abdominaltergit stark glänzend und fast ganz glatt, sonst wie ♀.

*Diadegma (Nythobia) basale* spec. nov.

Holotypus (♀): „Madeira, 1250 m. Caramujo, 6.–14. 8. 1935 O. Lundblad" (Museum Stockholm). Paratypen: 13♀♀, 3♂♂ vom gleichen Fundort (Museum Stockholm, 1♀, 1♂ Museum München), 1♀, 1♂ „Madeira Feiteiras, 15. 8. 1935 O. Lundblad", 1♀ „Madeira, 1080 m. Rabaçal, 17. 7.–4. 8. 1935 O. Lundblad" (Museum Stockholm), 1♀ „Madeira Ribeira Frio 3. V. Storå" (Museum Helsinki).

Diese Art wurde von ROMAN (1938, S. 19) und HELLÉN (1949, S. 23) zu *D. chrysostictos* (Gmelin) gestellt, unterscheidet sich aber von dieser durch die in der Tabelle (vgl. unten) angegebenen Merkmale.

♀: Schläfen kurz, stark verengt (Abb. 10); Ocellendreieck spitzwinklig, Abstand der hinteren Ocellen etwas länger als ihr Abstand zu den Facettenaugen; Gesicht etwas schmaler als die Stirn; Augen innen etwas ausgerandet; Fühler 29gliedrig, wenig zugespitzt, Glieder im letzten Drittel wenig länger als breit; Clypeus fast flach, Endrand scharfkantig, vorgerundet; Wangenraum etwas weniger als halb so breit wie die Breite der Mandibelbasis; Unterrand der Mandibeln lamellenförmig, Zähne etwa gleich; Wangenleiste trifft die Hypostomalleiste deutlich vor der Mandibelbasis; Kopf und Thorax gekörnelt; Schläfen glänzend; Pronotum lateral überwiegend fein längsgerunzelt; Spekulum glatt, Eindruck davor fein und lang gestreift; Scheibe der Mesopleuren neben der Körnelung fein zerstreut punktiert; beide Pektalleisten schmal, etwa gerade; Radiusanhang deutlich länger als die Breite des Pterostigmas; Areola groß, schief; Nervus parallelus in der Mitte der Brachialzelle ansetzend; Nervulus etwas postfurkal; Nervellus ein wenig schräg nach außen gestellt; Beine mäßig schlank; Tibiensporne III überragen die Mitte der Metatarsen; Klauen klein, basal deutlich gekämmt; Mittelsegment rundlich, gekörnelt, fein und vollständig gefeldert; Area basalis dreieckig, etwa so lang wie breit; Area superomedia etwa so lang wie breit, apikal parallelseitig, offen (Abb. 16); Costulae vollständig; Area petiolaris wenig eingesenkt, mit feinen Körnel-Querreihen; erstes Abdominalsegment schlank; Postpetiolus dorsal und lateral gerundet; Glymmen deutlich; Endrand des sechsten Tergits flach, des siebenten tief dreieckig ausgerandet (Abb. 19); Bohrer schwach gerundet.

Schwarz; Palpen, Mandibeln (Zähne dunkel), Tegulae, Flügelbasis, Coxen I überwiegend, II an der Spitze, Trochanteren und Trochantellen I und II gelb; Femora, Tibien und Tarsen rot; Femora III basal zuweilen verdunkelt; Tibien III basal kaum aufgehellt, median rot, subbasal und apikal mittelbraun; Tarsen III überwiegend mittelbraun; Pterostigma hellbraun; drittes Abdominalsegment lateral zuweilen braun gezeichnet.

Kopf 123 breit; Thorax 222 lang, 95 breit; erstes Segment 109 lang; Postpetiolus 46 lang, 41 breit; zweites Segment 83 lang, 67 breit; Tibien III 175 lang; Bohrerklappen 175 lang; Körper etwa 700 lang (Maße in $^1/_{100}$ mm).

♂: Fühler 31gliedrig; Area superomedia etwas schlanker, sonst wie ♀.

*Diadegma (Nythobia) filicorne* spec. nov.

Holotypus (♀): „Ténériffe Monte de los Silos 1000 m env." (Museum Paris).
Paratypen: 4♀♀, 20♂♂ von der gleichen Insel, von den Fundorten Aguamanza, Monte Aguirre und Monte de los Silos, aus 1000 m Seehöhe (Museum Paris, 1♀, 1♂ Coll. Horstmann).

Diese Art ist *D. basale* sehr ähnlich und weicht von deren Beschreibung nur in folgenden Punkten ab:

♀: Gesicht deutlich schmaler als die Stirn; Fühler 31gliedrig, schlank fadenförmig; Spekulum überwiegend sehr fein gekörnelt, nur an einer kleinen Stelle glatt, Eindruck davor mit deutlichen Körnelreihen; Area basalis und Area superomedia jeweils etwas länger als breit (Abb. 17); Area petiolaris flach, fein quergerunzelt, teilweise lateral nicht deutlich begrenzt; sechstes Tergit des Abdomens spitz ausgerandet (Abb. 20); Schaft unten (breit); Coxen I und II und Trochantellen III zusätzlich hellgelb; Coxen III unten breit rot; Tibien III median rotbraun; Abdominaltergite vom zweiten oder dritten an apikal und lateral rot gezeichnet.

Kopf 110 breit; Thorax 180 lang, 77 breit; erstes Segment 90 lang; Postpetiolus 36 lang, 33 breit; zweites Segment 79 lang, 52 breit; Tibien III 165 lang; Bohrerklappen 182 lang; Körper etwa 560 lang (Maße in $^{1}/_{100}$ mm).

♂: Fühler 33gliedrig; Mittelsegment und Abdomen schlanker, sonst wie ♀.

*Diadegma (Nythobia) pilosum* spec. nov.

Holotypus (♀): „Islas Canarias, Tenerife – La Paz, Pto de la Cruz, 10 IV 1972 K. W. R. Zwart" (Coll. Zwart).

Paratypen: 2♂♂ vom gleichen Fundort (Coll. Horstmann, Coll. Zwart), 2♀♀, 5♂♂ von der gleichen Insel, von den Fundorten Tacoronte und Orotava (Museum Helsinki, 1♀ Coll. Horstmann).

Hellén (1949, S. 19) hat diese Art zu *Diadegma chrysostictos* (Gmelin) gestellt. Sie steht wegen des kurzen zweiten Abdominalsegments und des kurzen Bohrers neben *D. transversale* (Szépligeti), unterscheidet sich aber durch die lange parallelseitige Area superomedia. Besonders auffällig ist die dichte weiße Behaarung des Mittelsegments.

♀: Schläfen sehr kurz und stark verengt (Abb. 12); Ocellendreieck stumpfwinklig, Abstand zwischen den hinteren Ocellen etwas länger als ihr Abstand zu den Facettenaugen; Gesicht etwas schmäler als die Stirn; Augen innen etwas ausgerandet; Fühler 29gliedrig, zum Ende sehr wenig zugespitzt, vorletzte Glieder etwa so lang wie breit; Clypeus im Profil fast flach, Endrand scharfkantig, vorgerundet; Wangenraum so lang wie zwei Drittel der Breite der Mandibelbasis; Unterrand der Mandibeln lamellenförmig, Zähne gleich; Wangenleiste trifft die Hypostomalleiste deutlich vor der Mandibelbasis; Kopf und Thorax fein gekörnelt, mit Seidenglanz; Pronotum lateral nur in der Furche fein gerunzelt; Spekulum glatt, Eindruck davor mit sehr feinen Streifen und Körnelreihen; Scheibe der Mesopleuren neben der Körnelung sehr fein zerstreut punktiert; beide Pektalleisten fein, etwa gerade; Radiusanhang etwa so lang wie die Breite des Pterostigmas; Areola groß, schief; Nervus parallelus in der Mitte der Brachialzelle ansetzend; Nervulus deutlich postfurkal; Nervellus etwas schräg nach außen gestellt; Beine mäßig gedrungen; Tibiensporne III erreichen nicht ganz die Mitte der Metatarsen; Klauen klein, an der Basis fein gekämmt; Mittelsegment rundlich, gekörnelt, auffällig dicht weiß behaart, fein gefeldert; Area basalis dreieckig, etwa so lang wie breit; Area superomedia so lang wie oder etwas länger als breit, apikal parallelseitig und offen (Abb. 18); Costulae verkürzt; Area petiolaris flach, kaum gerunzelt; erstes Abdominalsegment schlank; Glymmen klein; Stigmen etwas winklig vorstehend; Postpetiolus parallelseitig; Endrand des sechsten Tergits gerade, des siebenten tief und spitz ausgerandet (Abb. 21); Bohrer auf der ganzen Länge deutlich gebogen.

Schwarz; Palpen, Mandibeln (Zähne dunkel), Schaft unten, Tegulae, Flügelbasis, Trochanteren I und II und alle Trochantellen hellgelb; Coxen und Femora I und II gelbrot;

Tibien und Tarsen I und II rot, etwas braun überlaufen; Femora III rot, basal, außen und apikal etwas verdunkelt; Tibien III basal weißlich, median außen weißgrau, subbasal und apikal schwarz, innen bräunlich; Tarsen III schwarzbraun, nur basal schwach aufgehellt; Pterostigma mittelbraun; Flügel etwas getrübt; erstes bis drittes Abdominalsegment apikal breit, die folgenden apikal schmal und lateral breit rotbraun.

Kopf 97 breit; Thorax 164 lang, 71 breit; erstes Segment 79 lang; Postpetiolus 32 lang, 29 breit; zweites Segment 55 lang, 55 breit; Tibien III 133 lang; Bohrerklappen etwa 89 lang; Körper etwa 440 lang (Maße in $^{1}/_{100}$ mm).

♂: Fühler 30gliedrig, etwas zugespitzt, alle Glieder deutlich länger als breit; Area superomedia, Postpetiolus und zweites Abdominalsegment schlanker; Abdomen apikal nur wenig hell gezeichnet, sonst wie ♀.

### 4. Tabelle der Diadegma-Arten

1. Areola offen (Subgen. *Enytus* Cameron) – 2.
– Areola geschlossen (Subgen. *Nythobia* Förster) – 5.
2. zweites Abdominalsegment beim Weibchen etwas quer, zum Ende fast glatt und stark glänzend, beim Männchen insgesamt fast glatt; Madeira
*nitidiventris* spec. nov. ♀♂
– zweites Abdominalsegment länger als breit, fein gekörnelt und mit feinen Haarpunkten, mit Seidenglanz – 3.
3. Körperlänge etwa 6 mm; Coxen III überwiegend hell; Madeira
*homonymator* Aubert ♀♂
– Körperlänge bis 5 mm; Coxen III schwarz – 4.
4. Area petiolaris lateral nicht vollständig begrenzt; Bohrerklappen etwa 1,4mal so lang wie die Tibien III; Madeira
*ericeti* spec. nov. ♀ ?♂
– Area petiolaris lateral vollständig begrenzt; Bohrerklappen etwa 1,1mal so lang wie die Tibien III; Madeira
*madeirae* spec. nov. ♀ ?♂
5. Tibien III gelbrot, nicht dunkel gezeichnet; Kanaren
*erythropus* (Hellén) ♀
– Tibien III basal oder subbasal und apikal dunkel gezeichnet – 6.
6. Tibien III median außen weiß bis grau oder weißgelb gezeichnet; Bohrerklappen kürzer als die Tibien III – 7.
– Tibien III median außen gelbrot bis rot gezeichnet; Bohrerklappen mindestens so lang wie die Tibien III – 9.
7. Area superomedia zum Ende erweitert und breit in die Area petiolaris übergehend; Kanaren, ? fast weltweit
*molliplum* (Holmgren) ♀♂
– Area superomedia parallelseitig
8. Mittelsegment rauh gekörnelt, auffällig dicht weiß behaart; Abdomen lateral breit rot; Kanaren
*pilosum* spec. nov. ♀♂

– Mittelsegment dorsal nur fein gekörnelt, zerstreut und unauffällig behaart; Abdomen höchstens auf dem zweiten Tergit rot gezeichnet; Azoren, Kanaren, fast weltweit

*semiclausum* (Hellén) ♀♂

9. Mesoskutum und Mesopleuren sehr fein gekörnelt, stellenweise mit mehr oder weniger glattem Grund, und dazu deutlich punktiert; Bohrerklappen fast doppelt so lang wie die Tibien III; Madeira, Paläarktis

*aculeatum* (Bridgman) ♀

– Thorax mit gekörneltem Grund, höchstens fein punktiert; Bohrerklappen höchstens wenig länger als die Tibien III – 10.

10. rücklaufender Nerv in der Regel in oder vor der Mitte der Areola ansetzend; Tibien III basal deutlich weißgelb gezeichnet – 11.

– rücklaufender Nerv in der Regel hinter der Mitte der Areola ansetzend; Tibien III basal rötlich, kaum aufgehellt

11. Area superomedia etwas länger als breit; Schaft unten gelb gezeichnet; die letzten Tergite in der Regel dunkel; Azoren, Europa *chrysostictos* (Gmelin) ♀♂

– Area superomedia quer; Schaft schwarz; die letzten Tergite fast ganz gelbrot; Madeira

*nigriscapus* nom. nov. ♀

12. Fühler lang und dünn fadenförmig; Schaft unten breit gelb; Coxen III unten meist rot; Bohrerklappen etwas länger als die Tibien III; Kanaren

*filicorne* spec. nov. ♀♂

– Fühler kräftiger, etwas zugespitzt; Schaft und Coxen III schwarz; Bohrerklappen so lang wie die Tibien III; Madeira

*basale* spec. nov. ♀♂

## 5. Artenliste mit Verbreitungsangaben

*Venturia canescens* (Gravenhorst): Kanaren (ohne nähere Angaben) (Museum Paris); Azoren (Seyrig, 1933); fast weltweit.

*Campoplex borealis* (Zetterstedt): Kanaren: La Palma (Museum Helsinki; von Hellén als „*Angitia chrysostica* Gmelin" determiniert); Europa, nördlich bis Lappland.

*Campoplex canariensis* spec. nov.: Kanaren: Tenerife (Museum Paris, Tenerife), La Palma (Museum Helsinki; von Hellén als „*Angitia rufipes* Gravenhorst" determiniert).

*Campoplex erythrogaster* (Hellén): Kanaren: Tenerife (Museum Helsinki, Paris).

*Campoplex faunus* (Gravenhorst): Azoren: Faial, Sao Jorge, Terceira (Museum Helsinki; von Hellén als „*Omorga mutabilis* Holmgren" determiniert); Kanaren: Gran Canaria (Coll. Horstmann, Museum Helsinki, München), Tenerife (Museum Helsinki); Mitteleuropa.

*Campoplex praeoccupator* (Aubert): Madeira (Museum Helsinki, Stockholm; von Roman als „*Omorga mutabilis* Holmgren" determiniert).

*Campoplex puncticollis* (Hellén): Kanaren: Tenerife (Museum Helsinki; teilweise von Hellén als „*Omorga mutabilis* Holmgren" determiniert).

*Dusona peregrina* (Wollaston): Madeira (Museum Helsinki, London, Stockholm; Typen im Museum London von HINZ, 1977, S. 47 f., nachuntersucht).

*Dusona semiflava* (Costa): Kanaren: La Palma (Museum Paris), Tenerife (Coll. Horstmann, Museum Tenerife); Mittel- und Südeuropa, nördlich bis Norddeutschland.

*Dusona tenerifae* (Hinz): Kanaren: Gran Canaria (Museum Tenerife), Tenerife (Holotypus im Museum Berlin, nicht untersucht); Südeuropa, nordöstlich bis Salzburg.

*Meloboris (Nepiera) collector* (Thunberg): Kanaren: Gran Canaria (Museum Helsinki, Paris), Tenerife (Museum Helsinki, Paris); Madeira (Museum Helsinki, Paris, Stockholm); Paläarktis, nördlich bis Schweden, östlich bis Nord-China.

*Meloboris (Nepiera) insularis* spec. nov.: Azoren: Faial (Coll. Horstmann, Museum Helsinki; von HELLÉN als ,,*Nepiera collector* Thunberg" determiniert).

*Meloboris (Nepiera) longicauda* spec. nov.: Azoren: Pico (Coll. Horstmann, Museum Helsinki; von HELLÉN als ,,*Nepiera collector* Thunberg" determiniert).

*Campoletis viennensis* (Gravenhorst): Kanaren: Tenerife (Museum Helsinki, Paris; von HELLÉN als ,,*Sagaritopsis subdentata* n. sp." determiniert); Madeira (Museum Stockholm; von ROMAN als ,,*Sagaritis Holmgreni* Tschek" determiniert); Europa, nördlich bis Lappland.

*Cymodusa ancilla* (Seyrig): Kanaren: Gran Canaria (Museum Helsinki; von HELLÉN als ,,*Cymodusa petulans* Holmgren" determiniert), Tenerife (Museum Helsinki, Paris); Südeuropa, östlich bis Mazedonien.

*Diadegma (Enytus) ericeti* spec. nov.: Madeira (Museum München, Stockholm).

*Diadegma (Enytus) homonymator* (Aubert): Madeira (Museum Paris, Stockholm).

*Diadegma (Enytus) madeirae* spec. nov.: Madeira (Museum München, Stockholm).

*Diadegma (Enytus) nitidiventris* spec. nov.: Madeira (Museum München, Paris, Stockholm).

*Diadegma (Nythobia) aculeatum* (Bridgman): Madeira (Museum Paris); Paläarktis, nördlich bis England, östlich bis Nord-China.

*Diadegma (Nythobia) basale* spec. nov.: Madeira (Museum Helsinki, München, Paris, Stockholm; von HELLÉN und ROMAN als ,,*Angitia chrysosticta* Gmelin" determiniert).

*Diadegma (Nythobia) chrysostictos* (Gmelin): Azoren: Faial, Flores, Pico, Sao Miguel, Soa Jorge, Terceira (Museum Helsinki; das von HELLÉN, 1949, S. 19, genannte Material von anderen Fundorten gehört zu anderen Arten); Europa.

*Diadegma (Nythobia) erythropus* (Hellén): Kanaren: Tenerife (Museum Helsinki).

*Diadegma (Nythobia) filicorne* spec. nov.: Kanaren: Tenerife (Coll. Horstmann, Museum Paris).

*Diadegma (Nythobia) molliplum* (Holmgren): Kanaren: Tenerife (Coll. Zwart, Museum Paris); ? fast weltweit (vgl. unten).

*Diadegma (Nythobia) nigriscapus* nom. nov.: Madeira (Museum Helsinki).

*Diadegma (Nythobia) pilosum* spec. nov.: Kanaren: Tenerife (Coll. Horstmann, Zwart, Museum Helsinki, Paris; von HELLÉN als ,,*Angitia chrysosticta* Gmelin" determiniert).

*Diadegma (Nythobia) semiclausum* (Hellén): Azoren: Flores (Museum Helsinki); Kanaren: Tenerife (Museum Paris); fast weltweit (vgl. unten).

*Hyposoter corpulentus* (Roman): Madeira (Museum Paris, Stockholm).

*Hyposoter rufiventris* (Pérez): Kanaren: Gran Canaria, Tenerife (Museum Paris).

## 6. Bemerkungen zur Biogeographie der Arten

Da über die Ichneumonidenfauna Südwesteuropas und Nordwestafrikas kaum etwas bekannt ist, haben die folgenden Überlegungen einen durchaus vorläufigen Charakter. Immerhin stimmen sie mit den Befunden überein, die bei anderen, besser bekannten Insektengruppen erzielt wurden (Übersicht und Literatur bei Ohm und Klemmer, 1973).

Insgesamt wurden von den Makaronesischen Inseln 30 Ichneumonidenarten der Unterfamilie Campopleginae nachgewiesen. Dazu kommt auf jeder der untersuchten Inselgruppen mindestens noch eine weitere *Diadegma*-Art vor, die als unbestimmbares Männchen vorliegt. Andererseits sind die nachgewiesenen Arten jeweils meist mehrfach und häufig in größerer Anzahl von mehreren Sammlern gefangen worden. Wenn die wahre Artenzahl wesentlich höher läge, sollte man annehmen, daß noch mehr Arten als Einzelexemplare in den Sammlungen vertreten wären.

Von den 30 Arten sind 18 bisher nur von einer der Inselgruppen bekannt geworden (Endemiten im engeren Sinne), zwölf sind auch auf dem europäischen oder afrikanischen Festland verbreitet. Ein makaronesischer Endemit (Vorkommen nur auf mindestens zwei der Inselgruppen) wurde nicht nachgewiesen, aber möglicherweise gehören zwei Gruppen nahverwandter Arten (vgl. unten) hierher. Zwei der auch auf dem Festland verbreiteten Arten kommen sonst in Südeuropa, fünf in Süd- bis Mittel- oder Nordeuropa, zwei in der West- und Ostpaläarktis und drei fast weltweit vor. Fünf dieser weiter verbreiteten Arten kommen auf zwei der untersuchten Inselgruppen vor, fünf nur auf den Kanaren und je eine nur auf den Azoren oder nur auf Madeira. Von ihnen ist *Venturia canescens* als Parasit der Mehlmotte *Ephestia kuehniella* Zeller ausgesprochen synanthrop, weltweit verbreitet und sicherlich durch den Menschen importiert. Das gleiche gilt wahrscheinlich für *Diadegma chrysostictos,* die ebenfalls an oder in Getreidespeichern vorkommt und für die dieselbe Wirtsart angegeben wird (da *D. chrysostictos* in der Regel falsch determiniert wird, sind alle Angaben über eine Verbreitung außerhalb Europas revisionsbedürftig). *Diadegma semiclausum* ist in seinem europäischen Verbreitungsgebiet ein Kulturfolger (Wirte: *Plutella xylostella* L. an Raps und Kohl, *Prays citri* Miller an Citrus-Bäumen) und ist zur Bekämpfung von *Plutella xylostella* in viele Länder der Erde importiert worden (Clausen, 1978, S. 241f., unter den Namen *Diadegma cerophaga* Gravenhorst und *tibialis* Gravenhorst; vgl. Horstmann, 1969, S. 451). Ähnliches gilt wahrscheinlich für die aus Südafrika stammende Art *Diadegma molliplum* als Parasit von *Phthorimaea operculella* (Zeller) an Kartoffeln, Tomaten und Tabak (Clausen, 1978, S. 188f., unter dem Namen *Diadegma stellenboschense* Cameron; vgl. Townes u. Townes, 1973, S. 156).

Die absolute Zahl und der Anteil der Endemiten nimmt von den Azoren über die Kanaren bis nach Madeira hin zu: Von den sechs Arten der Azoren sind zwei als Endemiten zu bezeichnen, von den 16 Arten der Kanaren sieben, von den zwölf Arten Madeiras neun. Der hohe Anteil an Endemiten in dem von Madeira stammenden Material mag zum Teil darauf zurückzuführen sein, daß dort vor allem in größeren Höhenstufen gesammelt wurde, wo der Anteil an Endemiten besonders hoch ist (Roman, 1938, S. 2; vgl. unten). Immerhin ist auch sonst zu erwarten, daß auf Madeira wegen der größeren Entfernung zum Festland die Zuwanderungsrate geringer und die Isolation und damit der Anteil an Endemiten größer ist als auf den Kanaren. Auf den Azoren gehen dagegen die beiden endemischen Arten wahrscheinlich auf eine einzige Einwanderung zurück (vgl. unten) und

von den vier weiter verbreiteten Arten sind drei vermutlich vom Menschen importiert worden (*Venturia canescens, Diadegma chrysostictos, D. semiclausum;* vgl. oben), so daß diese am weitesten vom Festland entfernte Inselgruppe vielleicht nur von zwei Arten selbständig erreicht wurde (ohne Berücksichtigung weiterer eventuell vorhandener Arten).

Da in den unteren Höhenlagen der Inseln die ursprüngliche Vegetation fast ganz durch Kulturland verdrängt wurde (vgl. OHM u. KLEMMER, 1973; KUNKEL, 1976), kann man annehmen, daß auch die ursprünglich vorhandene Fauna jetzt eher in höheren als in tieferen Lagen anzutreffen ist. Bei 29 der 30 gefundenen Campopleginen-Arten lassen sich auf Grund der Angaben auf den Fundort-Etiketten Aussagen über die Höhenverbreitung machen. Von den 18 endemischen Arten sind danach drei bisher nur aus niederen Lagen bekannt (*Campoplex erythrogaster, Diadegma erythropus, Hyposoter rufiventris),* 14 erreichen Höhenlagen um 1000 m Seehöhe (*Campoplex canariensis, C. praeoccupator, Dusona peregrina, Meloboris insularis, M. longicauda, Diadegma ericeti, D. homonymator, D. madeirae, D. nitidiventris, D. basale, D. filicorne, D. nigriscapus, D. pilosum, Hyposoter corpulentus)* und eine ist nur aus 3000 m Seehöhe bekannt (*Campoplex puncticollis).* Von elf weit verbreiteten Arten sind acht nur aus niederen Lagen (und damit aus Kulturland) bekannt (*Campoplex borealis, C. faunus, Dusona semiflava, D. tenerifae, Diadegma aculeatum, D. chrysostictos, D. molliplum, D. semiclausum),* und drei erreichen Höhenlagen um 1000 m Seehöhe (*Meloboris collector, Campoletis viennensis, Cymodusa ancilla*). Für *Venturia canescens* fehlen Angaben über die Höhenverbreitung. Auch diese Befunde sprechen dafür, daß von den nicht endemischen Arten einige erst im Gefolge des Menschen eingewandert sind.

Bei fünf Artengruppen sind die Arten jeweils untereinander sehr nahe verwandt, wahrscheinlich näher, als mit anderen rezenten Arten:

*Campoplex faunus, C. puncticollis*
*Meloboris insularis, M. longicauda*
*Diadegma ericeti, D. homonymator, D. madeirae, D. nitidiventris*
*Diadegma basale, D. filicorne*
*Hyposoter corpulentus, H. rufiventris*

Von den Artenpaaren *Diadegma basale – filicorne* und *Hyposoter corpulentus – rufiventris* kommt jeweils eine Art auf den Kanaren, die andere auf Madeira vor. *Meloboris insularis* und *M. longicauda* kommen beide auf den Azoren vor, aber auf verschiedenen Inseln, so daß man vermuten kann, daß sie sich dort nach der Einwanderung eines gemeinsamen Vorfahren unterschiedlich differenziert haben. Allerdings liegt von den Azoren nur sehr wenig Material mit unzureichenden Angaben über die Fundorte vor. Von dem Artenpaar *Campoplex faunus – puncticollis* ist die endemische Art *puncticollis* anscheinend in ihrer Verbreitung auf die höchsten Lagen Tenerifes beschränkt, während die westpaläarktisch verbreitete Art *faunus* nur in niederen Lagen gefunden wurde. Vielleicht ist diese Verteilung das Ergebnis von zwei Einwanderungswellen, wobei *puncticollis* auf eine frühere Einwanderung zurückgeht, während *faunus* erst mit dem Menschen auf die Kanaren (und ebenso auf die Azoren) gekommen ist. Von besonderem Interesse ist das Vorkommen der vier nahverwandten endemischen *Diadegma*-Arten der Untergattung *Enytus (ericeti, homonymator, madeirae, nitidiventris)* auf Madeira, denn sie wurden dort in der ursprünglichen Bergvegetation in größeren Serien an zwei Fundorten

gleichzeitig nebeneinander gefangen, kommen also offensichtlich sympatrisch (im engsten Sinn) vor, während vom europäischen Festland bisher nicht einmal nahverwandte Arten bekannt wurden. Man muß schließen, daß sie auf einen gemeinsamen Vorfahren zurückzuführen sind und sich erst nach der Einwanderung in vier Arten aufgespalten haben. Nach dieser Hypothese würde eine sympatrische Artbildung vorliegen, über deren nähere Umstände freilich nichts bekannt ist.

## Literatur


AUBERT, J.-F. 1960: Descriptions préliminaires de quelques espèces et sous-espèces méditerranéennes de la famille des Ichneumonides. – Bull. Soc. ent. Mulhouse **1960:** 62–65

— — 1974: Ichneumonides pétiolées inédites avec un genre nouveau. – Bull. Soc. ent. Mulhouse **1974:** 53–60

BÁEZ, M., u. G. ORTEGA 1978: Lista preliminar de los Himenópteros de las Islas Canarias. – Bol. Asoc. esp. Entomol. **2:** 185–199

CLAUSEN, C. P. (Ed.) 1978: Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: A world review. – Agric. Handbook **480**, Washington (Agric. Res. Serv., U. S. Dep. Agric.): VI & 545 pp.

HEDWIG, K. 1939: Neue palaearktische Ichneumoniden (Hym.). – Mitt. ent. Ges. Halle **17:** 13–23

HELLÉN, W. 1949: Zur Kenntnis der Ichneumonidenfauna der Atlantischen Inseln. – Commentat. Biol. **8**, (17): 23 pp.

— — 1961: Ichneumonidenfunde aus Madeira. – Notul. Ent. **41:** 35–38

HINZ, R. 1977: Über einige Arten der Gattung *Dusona* Cameron. – Nachrichtenbl. Bayer. Entomol. **26:** 47–54

HORSTMANN, K. 1969: Typenrevision der europäischen Arten der Gattung *Diadegma* Foerster (syn. *Angitia* Holmgren) (Hymenoptera: Ichneumonidae). – Beitr. Ent. **19:** 413–472

KUNKEL, G. (Ed.) 1976: Biogeography and ecology in the Canary Islands. – The Hague (Dr. W. Junk): XVI & 511 pp.

OHM, P., u. K. KLEMMER 1973: Die biogeographische Stellung der Azoren. – Schrift. Geogr. Inst. Univ. Kiel 39: 1–16

PÉREZ, J. 1895: Voyage de M. Ch. ALLUAUD aux îles Canaries. Hyménoptères. – Ann. Soc. ent. France **64:** 191–204

ROMAN, A. 1938: Die Arthropodenfauna von Madeira nach den Ergebnissen der Reise von Prof. Dr. O. LUNDBLAD Juli–August 1935. II. Hymenoptera: Ichneumonidae. – Ark. Zool. **30 A**, (1): 26 pp.

SEYRIG, A. 1933: Voyage de Mm. L. CHOPART et A. MÉQUIGNON aux Açores. IV. Ichneumonides. – Ann. Soc. ent. France **102:** 20

— — 1935: Faune entomologique des îles Canaries. Séjour de M. P. LESNE dans la Grande Canarie (1902–1903). VI. Hyménoptères Ichneumonides. – Bull. Soc. ent. France **40:** 178–183

TOWNES, H., u. M. TOWNES, 1973: A catalogue and reclassification of the Ethiopian Ichneumonidae. – Mem. Amer. ent. Inst. **19:** 416 pp.

WOLLASTON, T. V. 1858: Brief diagnostic characters of undescribed Madeiran insects. – Ann. Mag. nat. Hist. **1:** 18–28, 113–124



Anschrift des Verfassers:
Dr. Klaus Horstmann, Zoologisches Institut,
Röntgenring 10, D-8700 Würzburg.



Angenommen am 11. 12. 1979

| Spixiana | 3 | 2 | 137–139 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Molophilus franzi sp. n., eine neue Limoniide aus dem Hunsrück

## (Diptera, Nematocera)

Von **Norbert Caspers**

Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität, Bonn.

**Abstract**

*Molophilus franzi* sp. n., a new species of Limoniidae (Insecta, Diptera, Nematocera) is described from Hunsrück (West Germany). Different aspects of the hypopygial structures are figured.

Im Verlauf entomofaunistischer Untersuchungen am Röderbach bei Thalfang (Hunsrück) konnten im Zeitraum 25. 8. 1978 bis 12. 9. 1978 insgesamt 4 männliche Imagines einer neuen *Molophilus*-Art gekeschert werden, die nachstehend beschrieben wird.

*Molophilus (Molophilus) franzi* sp. n. (Abb. 1–3)

Holotypus ♂, Röderbach bei Thalfang (Hunsrück, Bundesrepublik Deutschland), 25. 8. 1978, leg. H. Franz. Das Typus-Exemplar (kons. in 70% Isopropanol) wird in der Zoologischen Staatssammlung, München, deponiert.

Paratypen: 3♂♂ (in coll. mea), Röderbach bei Thalfang; 25. 8. 1978–12. 9. 1978, leg. H. Franz.

Habitus: Einheitlich gelb-bräunlich gefärbte Art, die habituell den bisher bekannten Vertretern des *M. (M.) undulatus*-Komplexes sehr ähnlich ist. Fühler relativ kurz, Wirtelhaare unwesentlich länger als die Geißelglieder. Körperlänge 5 mm, Flügellänge 5 mm.

♂: Vertex, Occiput, Rostrum und Palpen dunkelbraun gefärbt. Antennen hellbraun, 16gliedrig, etwa bis zum Ansatz der Flügel reichend. Scapus zylindrisch, Pedicellus nahezu kugelig; übrige Geißelglieder länglich-oval. Letztes Geißelglied distal stärker verdunkelt.

Thorax einheitlich gelb-bräunlich, glänzend. Die oberen Sklerite der Pleuren sind nur unwesentlich dunkler gefärbt. Flügel etwas gelblich tingiert; Flügelnervatur und -behaarung vom üblichen *Molophilus*-Typ, ohne besondere Merkmale. Halteren weiß. Coxen und Trochanteren gelb; ebenso die Femora, Tibien und Metatarsen, die jedoch distal deutlich gebräunt sind. Übrige Tarsalglieder einheitlich dunkelbraun.

Abdomen und männliche Genitalien (Abb. 1–3) etwas dunkler als der Thorax. 9. Tergit dorsal gerade abgestutzt, 9. Sternit wesentlich weiter caudad reichend (Abb. 1). Dorsallappen des Basistylus – von der Seite gesehen – abgerundet, der Lateralausschnitt breit gerundet, der Ventrallappen mittellang und konisch. Äußere Dististylen kürzer als die

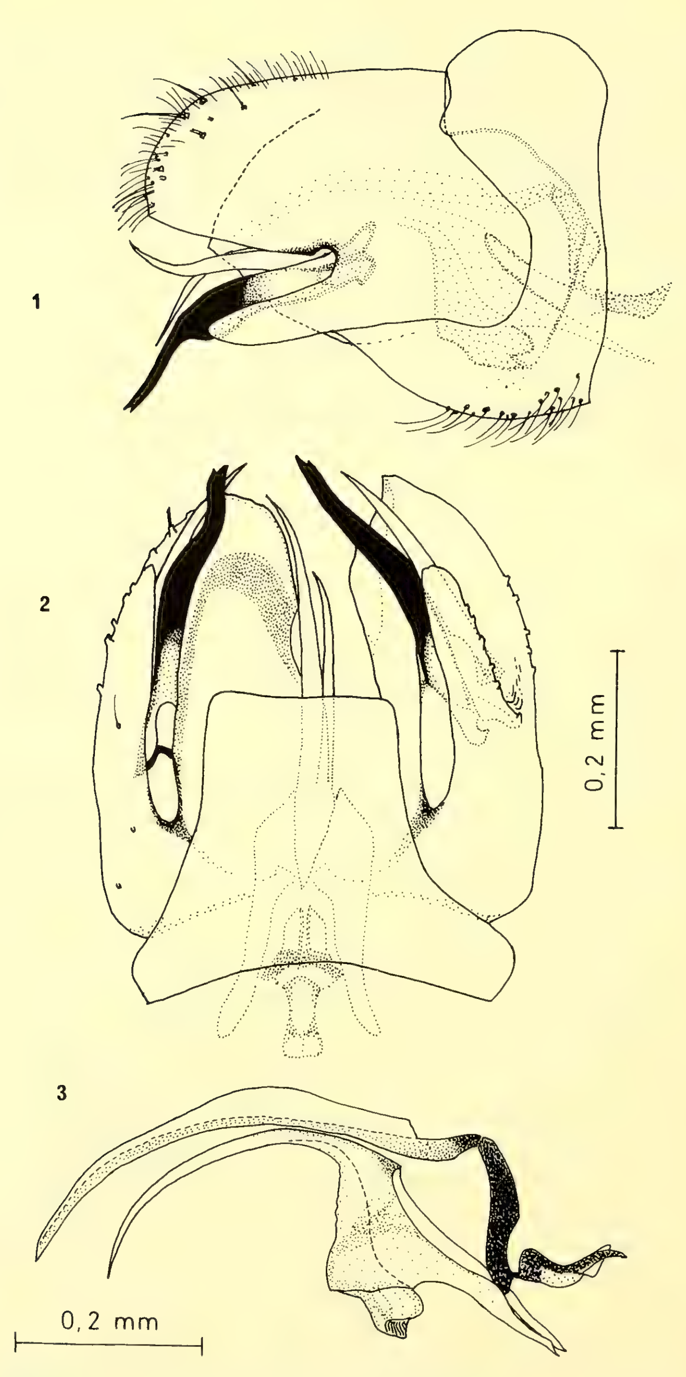



Abb. 1–3: Männliche Genitalien von *Molophilus (Molophilus) franzi* sp. n. (Holotypus): 1: Hypopygium (lateral) 2: Hypopygium (ventrolateral) 3: Aedeagalkomplex (lateral)

inneren, sehr hell gefärbt und distal etwas nach innen und oben gebogen. Innere Dististylen kräftig, deutlich gebogen und verdunkelt, im apikalen Bereich nahezu schwarz gefärbt; am distalen Ende sind die inneren Dististylen deutlich eingekerbt (Abb. 1 und 2). Penis (Abb. 3) relativ lang, gleichmäßig gekrümmt. Charakteristisch ist ein langer, schnabelförmiger Fortsatz des Aedeagalkomplexes, der sich unterhalb des Penis nach caudal erstreckt.

Systematische Beziehungen:

Der allgemeine Habitus, insbesondere aber die genitalmorphologischen Merkmale, stellen die Zugehörigkeit der neuen Art zur Artengruppe des *M. (M.) undulatus*-Komplexes heraus. Aus dieser Gruppe sind erst kürzlich einige neue Arten beschrieben worden (Starý 1972, 1978). Artspezifisch und somit in erster Linie als differentialdiagnostisches Merkmal zu werten ist bei *M. (M.) franzi* sp. n. die Merkmalskombination der dunklen, gebogenen, am Ende gekerbten inneren Dististylen sowie des langen, caudad gerichteten Schnabelfortsatzes der Aedeagalplatte. Ein ähnlicher, jedoch wesentlich kürzerer Fortsatz der Aedeagalplatte ist innerhalb der *M. (M.) undulatus*-Gruppe nur bei der dunkelbraun gefärbten *M. (M.) savtshenkoi* Starý ausgebildet. Bei dieser aus der Tschechoslowakei beschriebenen Art weist außerdem der Penis eine charakteristische, schwach S-artige Krümmung auf, die bei *M. (M.) franzi* sp. n. fehlt. Sieht man von dem völlig unterschiedlichen Bau des Aedeagalkomplexes sowie der dunkleren Färbung ab, so kommt die tschechoslowakische Art *M. (M.) unguifer* Starý der neuen *Molophilus*-Art aus dem Hunsrück am nächsten.

♀: unbekannt; wahrscheinlich nicht eindeutig von *M. (M.) undulatus* Tonnoir zu trennen.

Ökologie: Die Larven von *M. (M.) franzi* sp. n. sind noch unbekannt. Die Fänge der männlichen Imagines im unmittelbaren Uferbereich eines ungestörten, kleinen Waldbaches mögen darauf hinweisen, daß sich die Larven von *M. (M.) franzi* sp. n. wie viele andere Artvertreter der Gattung *Molophilus* Curtis bevorzugt im semiaquatischen Bereich kleinerer Fließgewässer entwickeln (Mendl 1978).

Die neue *Molophilus*-Art ist Herrn Dipl.-Biol. H. Franz (Bonn) gewidmet, der mir seine Limoniiden-Fänge aus dem Hunsrück zur Bearbeitung zur Verfügung stellte. Ihm sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

## Literatur

Mendl, H. 1978: Limoniidae, in: Illies, J., Limnofauna Europaea. – 2. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Starý, J. 1972: Zwei neue Arten aus der Unterfamilie Limoniinae (Diptera, Tipulidae). – Annot. Zool. Bot. **81:** 1–5

Starý, J. 1978: Zwei neue europäische Arten aus der Verwandtschaft von *Molophilus undulatus* (Diptera, Limoniidae). – Acta ent. bohemoslov. **75:** 344–348

Anschrift des Verfassers:
Dr. N. Caspers, Institut für Landwirtschaftliche Zoologie der Universität
Melbweg 42, D-5300 Bonn 1

Angenommen am 8. 1. 1980



| Spixiana | 3 | 2 | 141–145 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Drei neue Mycetophiliden aus der deutschen Mittelgebirgsregion*

## (Diptera, Nematocera)

Von **Norbert Caspers**

Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität, Bonn

**Abstract**

Three new species of fungus-gnats (Diptera, Nematocera, Mycetophilidae) are described here: *Allodia (Brachycampta) westerholti* sp. n., *Zygomyia matilei* sp. n., *Zygomyia pseudohumeralis* sp. n. All these species were caught by means of an emergence trap according to ILLIES (1971) at a small woodland stream near Bonn (West Germany) in 1976.

Im Rahmen produktionsbiologischer Untersuchungen zur Erfassung der Emergenz (ILLIES 1971) eines kleinen Waldbaches der Mittelgebirgsregion bei Bonn waren in den Jahren 1976 und 1977 einige Dipteren-Gruppen des semiaquatischen, bzw. hygrophilen Faunenelementes besonders stark vertreten. Allein aus der Familie der Mycetophilidae (sensu lato), bzw. Pilzmücken konnten im ersten Untersuchungsjahr (1976) 227 Arten in der Emergenzfalle erbeutet werden, von denen 34 Arten Erstnachweise für den Bereich der Bundesrepublik Deutschland darstellen.

Eine ausführliche Darstellung der Artenliste der Mycetophiliden, einiger autökologischer, bzw. phänologischer Details sowie eine Diskussion methodischer Aspekte wird an anderer Stelle gegeben (CASPERS, 1980). Hier sollen lediglich 3 für die Wissenschaft neue Arten aus dem Fangmaterial des Annaberger Baches bei Bonn beschrieben werden. Weitere 4 neue Arten werden in Kürze von anderen Autoren beschrieben werden.

Die Holotypen der neuen Mycetophiliden-Arten werden in der Zoologischen Staatssammlung, München, deponiert, die Paratypen verbleiben in meiner Sammlung.

Herrn Dr. L. Matile (Paris) bin ich für die Bestätigung der vorliegenden neuen Arten zu Dank verpflichtet.

*Allodia (Brachycampta) westerholti* sp. n. (Abb. 1)

Holotypus ♂, Annaberger Bach bei Bonn, 11. 7. 1976, leg. N. Caspers.
Paratypus: 1♂ (in coll. mea), Annaberger Bach bei Bonn, 11. 7. 1976, leg. N. Caspers.

Kopf dunkelbraun; Taster, Fühlerbasis und proximale 3 Geißelglieder gelb; die folgenden Geißelglieder sind sukzessiv dunkler gefärbt; die Fühlerspitze ist intensiv braun

* Mit finanzieller Unterstützung des Ministeriums für Wissenschaft und Forschung NRW

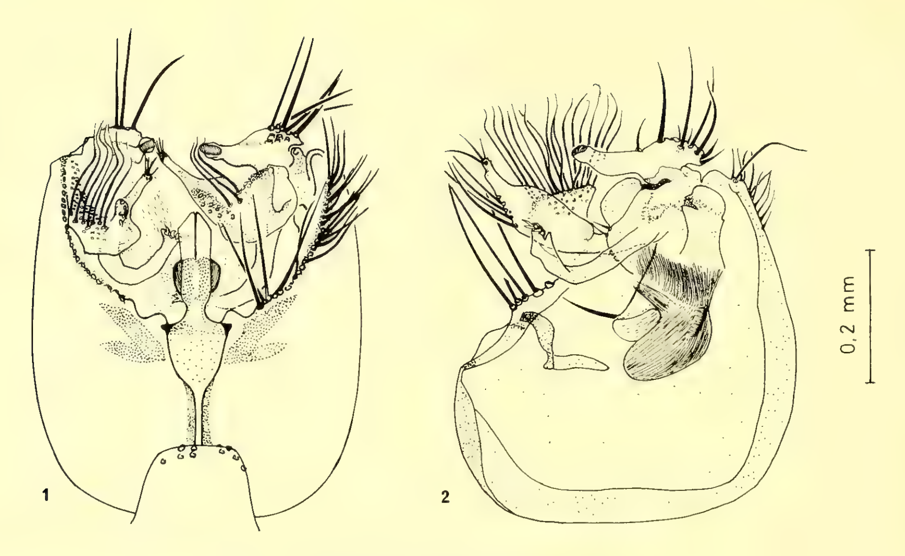



Abb. 1: *Allodia (Brachycampta) westerholti* sp. n.
1: Hypopygium (ventral)
2: linke Hypopyghälfte (Innenansicht)

gefärbt. Mesonotum braun, Humeralregion und Seitenteile des Mesonotum gelb. Scutellum braun. Postnotum bräunlich, seitlich aufgehellt. Pleuren bis auf die bräunlichen Metapleuren hell-gelblich gefärbt. 2 kräftige, abwärts gebogene Propleuralborsten vorhanden; 2 kräftige und 2 schwächere Borsten auf den Seiten des Pronotums. Schwarze Diskalborsten auf dem Mesonotum deutlich erkennbar. 2 sehr kräftige Scutellarborsten. Halteren weiß. Abdomen dunkelbraun; die Seiten der Tergite 1–4 breit gelb; Gelbfärbung auf den Tergiten 3 und 4 proximal fast bis zur Mitte der Tergite übergreifend. Tergit 5 mit kleinen, gelben Seitenflecken, Tergit 6 ganz dunkel. Hypopygium (Abb. 1) groß, gelb. Beine gelb; Mitteltibie mit 20 a-Borsten (a = anterior, bzw. innen) in doppelter Reihe, 5 d-Borsten (d = dorsal), 8 p-Borsten (p = posterior, bzw. außen) und 7 v-Borsten (v = ventral). Beborstung der Hintertibien: 11 a, 9 d, 0 p. Flügel klar; Sc kurz, mündet in R; R5 verläuft gerade bis zum Flügelrand; Stiel der m-Gabel und r-m gleich lang. cu-Gabelbasis deutlich vor r-m. Analader kurz. Squama mit 8 Randhaaren. Flügellänge 3,2 mm.

Systematische Beziehungen:

Alle bisher beschriebenen, rezenten Arten des Subgenus *Brachycampta* Winnertz sind genitalmorphologisch sehr deutlich differenziert und weisen keine Ähnlichkeiten im Hypopygbau auf; dies gilt auch für die neue Art *Allodia (Brachycampta) westerholti.*

Die neue Art ist dem Grafen Ignaz von und zu Westerholt und Gysenberg gewidmet, der mir freundlicherweise die Erlaubnis zur Durchführung der Emergenzuntersuchungen in seinem Waldgelände gab.

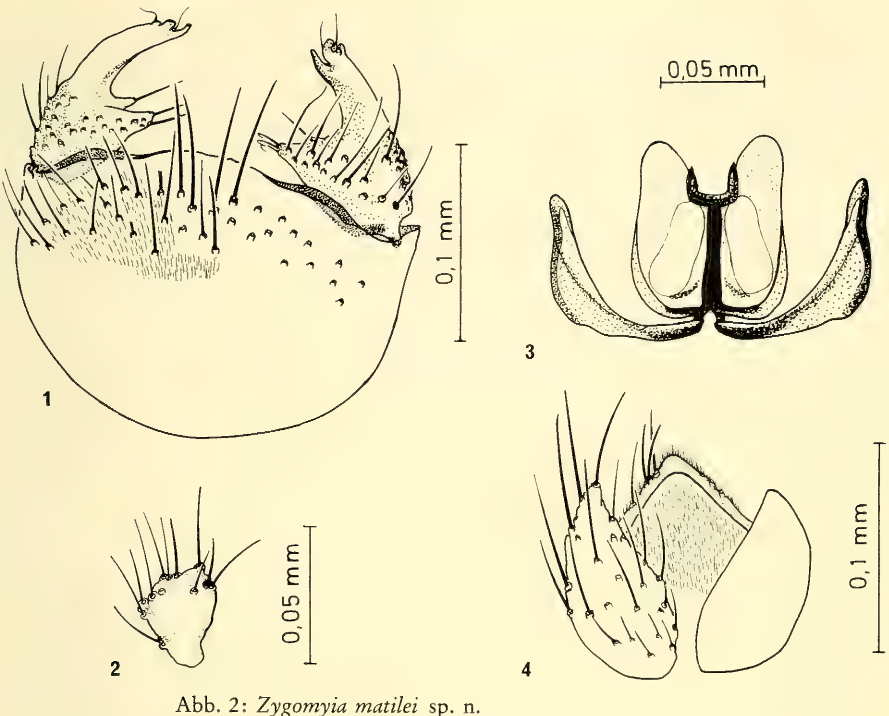



Abb. 2: *Zygomyia matilei* sp. n.
1: Hypopygium (ventral)
2: Ventralansicht des rechten, dorsalen Stylomers
3: Aedeagalkomplex (ventral)
4: Analtergit (dorsal)

*Zygomyia matilei* sp. n. (Abb. 2)

Holotypus ♂, Annaberger Bach bei Bonn, 3. 7. 1976, leg. N. Caspers.

Kopf braun; Rüssel, Taster und Basalglieder der Antennen gelb. Antennengeißel bis auf eine basale Aufhellung des ersten Geißelglieds bräunlich gefärbt. Mesonotum, Scutellum und Postnotum braun; kleine helle Flecken in der Humeralregion, oberhalb des Flügelansatzes und vor dem Scutellum. Pleuren braun; unterer Teil der Pteropleuren etwas aufgehellt. 2 Propleuralborsten; Mesopleuren mit 9, Pteropleuren mit 2 kräftigen Borsten sowie einigen schwächer ausgebildeten Haaren. 4 kräftige und 2 schwächere Scutellarborsten vorhanden. Halteren schmutzig-weiß. Abdomen einheitlich dunkelbraun. Hypopygium (Abb. 2) hellbräunlich. Coxen gelb. Beine sowie Tibialsporne bräunlich. Mittelschienen mit 5 d-Borsten und je 2 a-, bzw. p-Borsten. Nur 1 schwache Ventralborste an den Mittelschienen ausgebildet. Der längere Tibialsporn II erreicht $^2/_3$ der Länge des Metatarsus II. Hinterschiene mit 5 d-Borsten und 6 p-Borsten. Flügel gelblich tingiert. Umgebung der Queradern etwas verschattet, jedoch kein deutlicher Zentralfleck vorhanden. $m_1$ und $m_2$ nur im apikalen Drittel mit sehr schwachen Makrotrichien besetzt. Flügellänge 2,15 mm.

Systematische Beziehungen:

Die neue Art *Zygomyia matilei* ähnelt im Hypopygbau der Art *Zygomyia setosa* Barendrecht (BARENDRECHT 1938). Mit dieser teilt sie auch das Merkmal nur einer kurzen Ventralborste auf den Mittelschienen, während die übrigen Artvertreter der Gattung *Zygomyia* Winnertz zwei deutliche Ventralborsten aufweisen.

Die neue Art ist Herrn Dr. L. Matile (Paris) gewidmet, der mir bei der Einarbeitung in die Systematik der europäischen Mycetophiliden sehr behilflich gewesen ist.

*Zygomyia pseudohumeralis* sp. n. (Abb. 3)

Holotypus ♂, Annaberger Bach bei Bonn, 7. 7. 1976, leg. N. Caspers.
Paratypus: 1♂ (in coll. mea), Annaberger Bach bei Bonn, 3. 7. 1976, leg. N. Caspers.

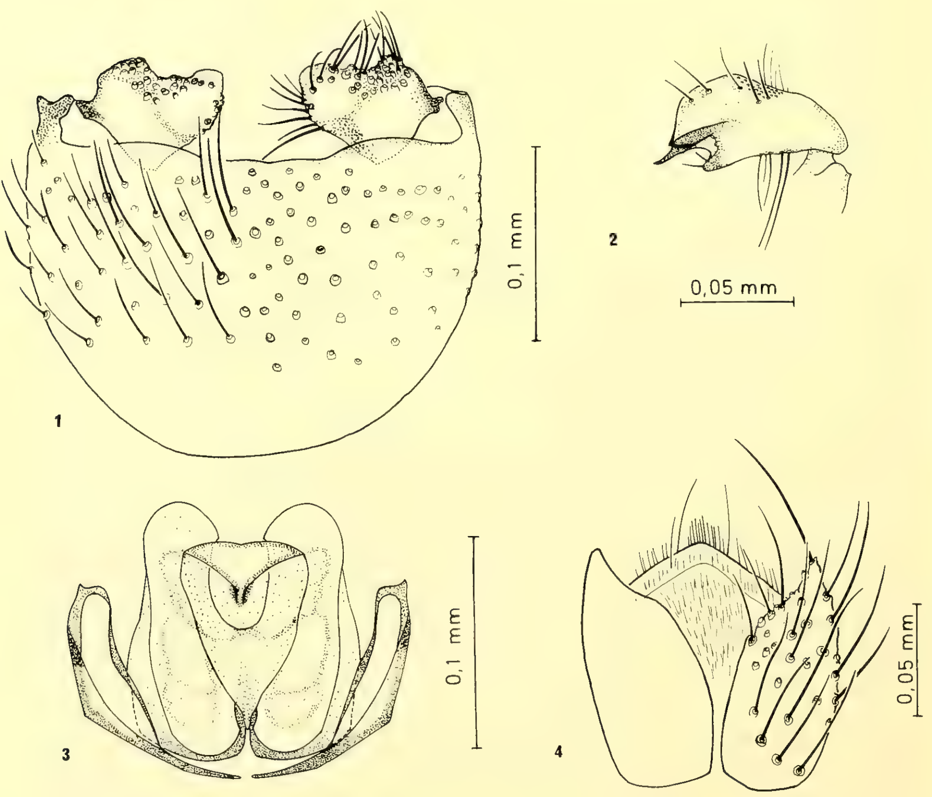



Abb. 3: *Zygomyia pseudohumeralis* sp. n.
1: Hypopygium (ventral)
2: Ventralansicht des linken, dorsalen Stylomers
3: Aedeagalkomplex (ventral)
4: Analtergit (dorsal)

Kopf braun, Rüssel bräunlich, Taster gelb. Basalglieder der Antennen und proximale Hälfte des ersten Geißelgliedes hellbraun, Antennengeißel dunkelbraun. Mesonotum braun mit kleinen, gelben Humeralflecken. Scutellum, Postnotum und Pleuren einheitlich braun. Coxen gelb, ebenso die Femora, Tibien und Tibialsporne. Tarsen sowie die Mittel- und Hinterfemora entlang der dorsalen Mittellinie verdunkelt. Mittelschienen mit 5 d-Borsten, 2 a-Borsten, 2 p-Borsten und 2 v-Borsten. Hinterschienen mit 5 d-Borsten und 7 p-Borsten. Flügel gelblich tingiert, insbesondere die Umgebung der Adern c, $r_1$ und $r_5$; deutlicher Zentralfleck vorhanden. $m_1$ und $m_2$ fast in ihrem gesamten Verlauf mit Makrotrichien besetzt; nur unmittelbar hinter der Gabelbasis fehlen die Makrotrichien auf einer Länge, die der Länge des m-Gabelstieles entspricht. Flügellänge 2,3 mm.

Systematische Beziehungen:

Die neue Art *Zygomyia pseudohumeralis* kommt im Hypopygbau der Art *Zygomyia humeralis* (Wiedemann) am nächsten. Dieser Beziehung wird auch durch die Namengebung der neuen Art Rechnung getragen.

### Literatur


BARENDRECHT, G. 1938: The Dutch Fungivoridae in the collection of the Zoological Museum at Amsterdam. – Tijdschr. Ent. **81**: 35–54

CASPERS, N. 1980: Die Emergenz eines kleinen Waldbaches bei Bonn. – Decheniana-Beiheft **23**, 175 S.

ILLIES, J. 1971: Emergenz 1969 im Breitenbach. – Arch. Hydrobiol. **69**: 14–59



Anschrift des Verfassers:
Dr. N. Caspers, Institut für Landwirtschaftliche Zoologie der Universität
Melbweg 42, D-5300 Bonn 1



Angenommen am 8. 1. 1980



| Spixiana | 3 | 2 | 147–155 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Der kapverdische Riesengecko, Tarentola delalandii gigas (Bocage, 1896)

## (Reptilia: Sauria – Geckonidae)

Von Hans-Hermann Schleich

### Abstract

*Tarentola delalandii gigas,* the giant Cape Verde Gecko is characteristically described. Notes to the habitat, behaviour and reproduction are given.

Während eines mehrwöchigen Kapverdenaufenthaltes im Sommer 1977, der hauptsächlich Nachforschungen über *Macroscincus coctei* diente (Schleich, 1979), hatte ich Gelegenheit, den endemischen Riesengecko *Tarentola delalandii gigas* zu fangen und in seinem Biotop wie auch anschließend in Gefangenschaft zu beobachten. Das bisher bekannte Verbreitungsgebiet beschränkt sich auf die kleinen Inseln Branco (3 $km^2$, 327 m NN) und Razo (7 $km^2$, 164 m NN); siehe Karte, Abb. 1.

Da ich Razo nur tagsüber besuchte und lediglich auf Branco nächtigte, konnte ich den nachtaktiven Riesengecko nur von letzterer Insel nachweisen.

Am 5. 8. 1977 verließen gegen 22.00 Uhr die ersten Geckos ihre Verstecke. Binnen zwei Stunden fand ich auf einem Areal von etwa 100 qm 27 Individuen. – Das gesamte mitgebrachte Material wurde in die herpetologische Sammlung der Zoologischen Staatssammlung München überführt.

Artdiagnose: Angaben zur Artbeschreibung finden sich bei Angel (1935), Loveridge (1947) und etwas ausführlicher bei Bocage (1896), der auch Maßangaben mitteilt, wie: Gesamtlänge 236 mm, Kopflänge 38 mm, Kopfbreite 30 mm und Rumpflänge 125 mm.

Mertens (1954) erwähnt, daß bei seinem Exemplar die Tuberkel in 16 Längsreihen angeordnet, klein und durch weite Zwischenräume getrennt, auf dem Nacken stachelartig zugespitzt und auf dem Rücken eher abgeflacht sind.

Zur weiteren Differenzierung der Größenvariabilität werden in Tabelle 1 die Maße der in der Zoologischen Staatssammlung München unter der Nummer ZSMH 362/1978 aufbewahrten Tiere angeführt. Die Färbung der einzelnen Individuen besteht bis auf eine Ausnahme in gelblichbrauner Färbung, von einheitlich grauem bis graubraunem Grundton mit weißlich abgesetztem Bauch. In der Dorsomedianen verläuft ein heller, durchgehender oder von sattelartigen Flecken unterbrochener Streifen, der von beidseitig verlaufenden Tuberkelreihen begrenzt sein kann. Ab der letzten lateralen Tuberkelreihe beginnt bauchwärts eine unregelmäßige Punktmusterung auf heller werdendem Untergrund.

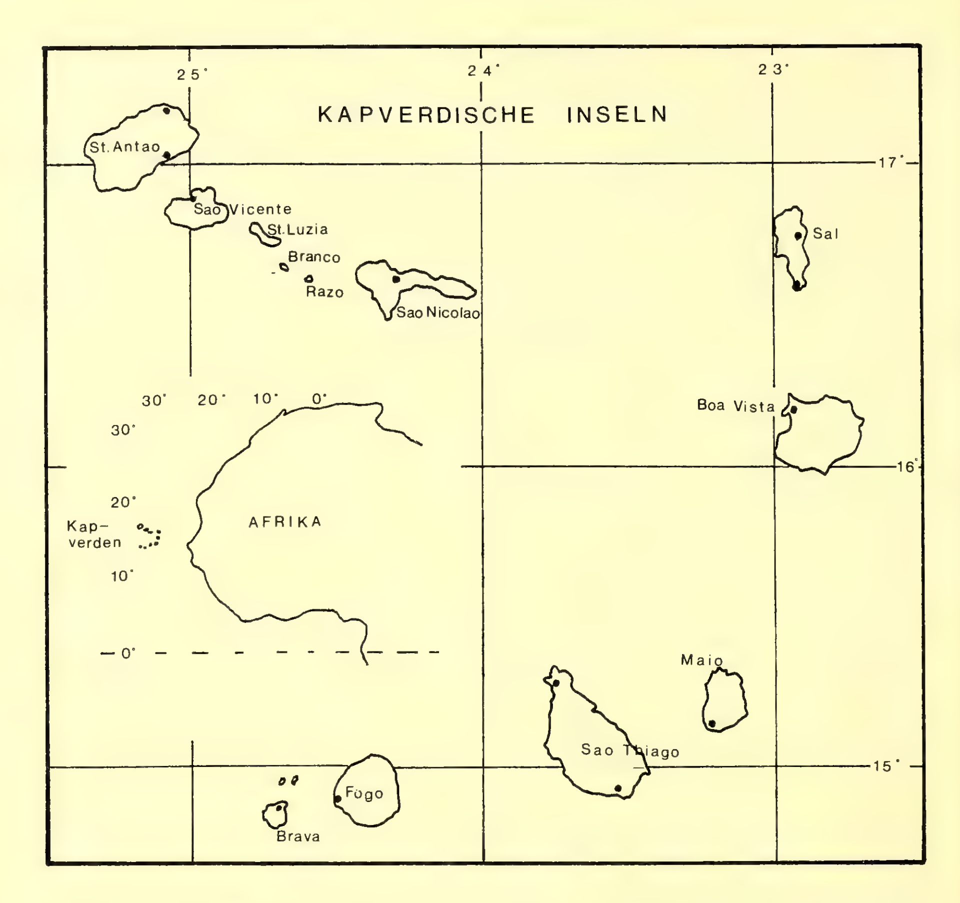



Abb. 1: Karte der kapverdischen Inseln, unmaßstäblich verändert nach SCHLEICH, 1979. – Geographical map of the Cape Verde Islands with the african continent for reference, after SCHLEICH 1979.

Der Sexualdimorphismus prägt sich durch den Index Kopfbreite × -länge: Kopfrumpflänge sowie durch die kleinere, zur Gesamtgröße schlanker erscheinende Kopfform der ♀♀ aus.

Weitere Merkmale der Pholidose zeigt Abb. 4, für welche die abgestreifte Haut eines adulten männlichen Tieres als Negativvorlage diente.

Biotop: Auf Branco beschränkte sich die Verbreitung der Geckos auf feinstsandigen Untergrund, dessen Sedimentation nur in kleinen Schluchten auf der S-Seite der Insel erfolgt. Das auf den windexponierten Hängen anstehende, grobe und zerklüftete Ergußgestein wird gewöhnlich von den Geckos gemieden. Hier sowie am nahen Küstenbereich waren tagsüber die wenigen, auf Branco vorkommenden *Mabuya stangeri* zu finden.



Abb. 2: Kopf des kapverdischen Riesengeckos. – Head of the giant Cape Verde Gekko, *Tarentola delalandii gigas.*

Die Niststellen der Seevögel *(Pterodroma mollis)* dienten den Riesengeckos tagsüber als Unterschlupf. Durch Winderosion und möglicherweise auch durch die Mithilfe der Seevögel ist der gewöhnlich stark verfestigte Sandstein hier von vielen oberflächlichen Hohlräumen und Spalten durchsetzt. Andere Unterschlupfmöglichkeiten sind für die Geckos nicht vorhanden. Somit lebt auch der Riesengecko, ähnlich wie die Tuatara und der kapverdische Riesenskink (SCHLEICH, 1979, S. 135), zusammen mit Seevögeln in deren Behausungen. Bis auf eine Höhe von etwa 150 m NN reichen die mit Höhlungen durchsetzten Sandsteinablagerungen, die dann hangaufwärts von den im Liegenden an-

Tabelle 1: Abkürzungen: KR = Kopfrumpflänge (head-body-length), SL (reg) = Schwanzlänge (regeneriert), (tail-length [regenerated])

| KR | SL (reg) | Kopfbreite | Kopflänge | Sex |
|---|---|---|---|---|
| 9,9 | (6,8) | 2,3 | 2,9 | ♂ |
| 10,0 | (8,8) | 2,4 | 3,0 | ♂ |
| 11,0 | (5,5) | 2,2 | 2,9 | ♂ |
| 10,7 | (6,1) | 2,3 | 2,9 | ♂ |
| 9,6 | (8,5) | 2,3 | 2,9 | ♂ |
| 10,7 | (5,4) | 2,5 | 3,0 | ♂ |
| 9,0 | (4,6) | 2,0 | 2,4 | ♀ |
| 9,1 | (4,4) | 2,0 | 2,5 | ♀ |
| 9,5 | – | 2,0 | 2,5 | ♀ |
| 9,0 | – | 1,9 | 2,4 | ♀ |
| 8,4 | (6,4) | 2,0 | 2,4 | ♀ |



Abb. 3: a) Kopulierende Riesengeckos im Terrarium. b) Frisch geschlüpftes Jungtier. – a) Copulating Gekkos in captivity. b) Hatchling, still with fragments of the eggshell on its body.

stehenden Vulkaniten abgelöst werden. Auf diesem gesamten Inselabschnitt ist keinerlei Vegetation vorhanden.

Die Fluchtdistanz der Geckos betrug durchschnittlich 4–5 m, wobei die Tiere immer bei den Felsüberhängen der offenen, windgeschützten Sandflächen Zuflucht suchten. Küstenwärts erstreckt sich die Verbreitung von *Tarentola delalandii gigas* bis etwa 50 m zum Ufer hin. Nach Schätzung beträgt die gesamte Population der Art auf Branco etwa

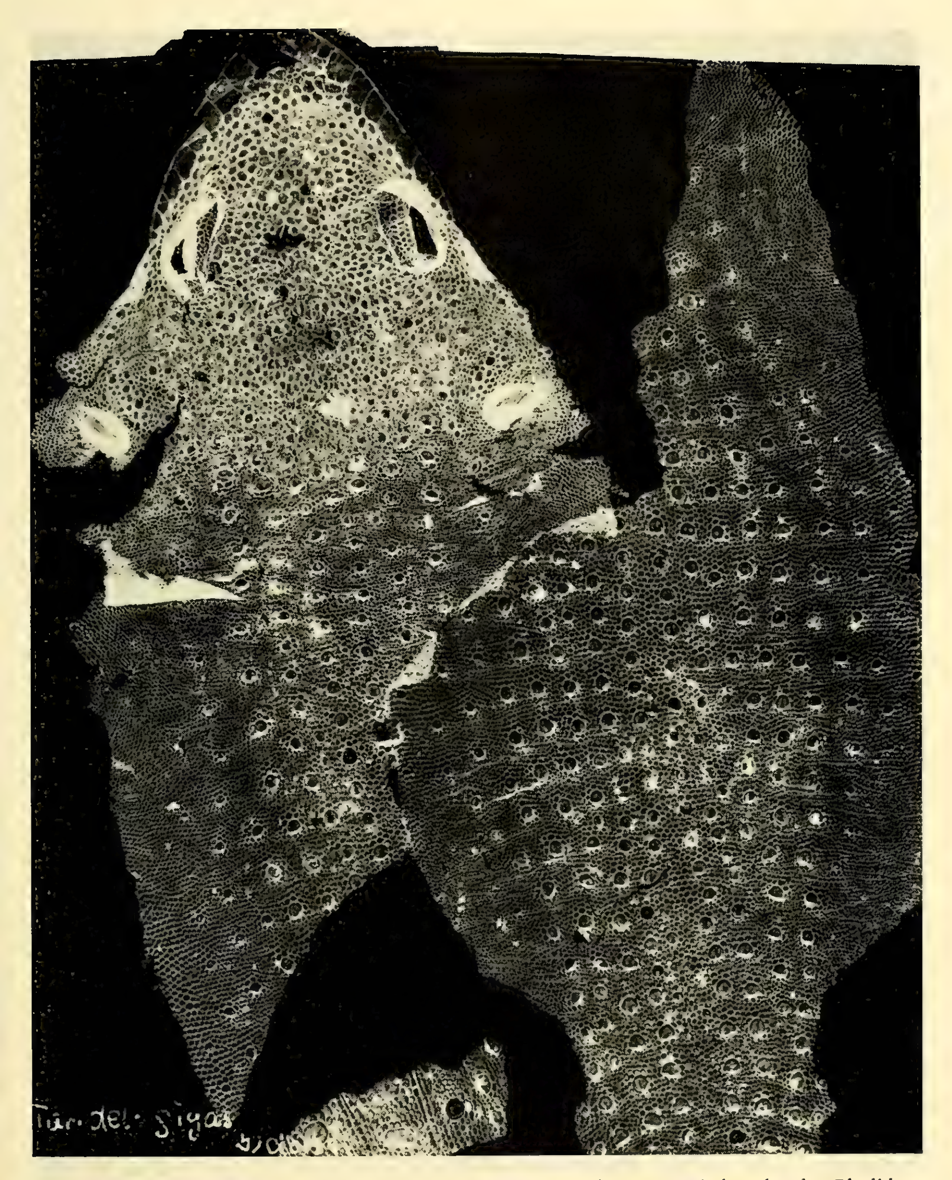


Abb. 4: Abgestreifte Häutung des kapverdischen Riesengeckos zur Wiedergabe der Pholidose (Vergrößerung 1,6×). a) Rückenansicht. b) Bauchansicht. – Dorsal (a) and ventral (b) skinpattern of the slough of a giant Gekko.




Abb. 4 b:

ein- bis zweihundert Tiere. Bei den 27 gefangenen Exemplaren betrug das Geschlechterverhältnis 6♀♀ zu 19♂♂, das Geschlecht zweier Semiadulter konnte nicht bestimmt werden.

Beobachtungen zum Verhalten: Im Terrarium verhalten sich die Geckos ausgesprochen sozial und es kommt nie zu ernsthaften Streitigkeiten wie dies von anderen Arten derselben Gattung bekannt ist. Auch nach Umsetzen in verschieden große Terrarien mit unterschiedlicher Einrichtung und variierendem Tierbesatz kam es nie zu agressiven Handlungen unter den Riesengeckos. Bei den ♂♂ konnten zwei verschiedene Lautäußerungen beobachtet werden. Ein dem dumpfen Gackern von Hühnern vergleichbarer Laut ist nachts vernehmbar, ohne jedoch jahreszeitliche Periodizität erkennen zu lassen. Die aus etwa 10 Lautfolgen bestehende Rufsequenz ist immer nur von einem Individuum zu hören. Nie konnte ein kommunikativer Wechsel zwischen zwei oder mehreren Tieren vernommen werden. Grund oder Auslöser des Gackerns sind noch unbekannt. Jedoch kann man vermuten, daß es sich um eine epigamische Reaktion handelt, die möglicherweise verschiedenen Annäherungsphasen an den Sexualpartner oder als Erkennungslaut unter ♂♂ dient.

Eine weitere Verhaltensweise ist eindeutig aposematischer Natur. Dabei nehmen die einander gegenüberstehenden Tiere bei visueller Konfrontation mit dem Artgenossen eine kyphotische Krümmung (s. MERTENS, S. 16) der Wirbelsäule ein, was dem Betrachter den Eindruck von „Katzbuckeln" vermittelt. Da auch häufig Kopulationsversuche unter isolierten ♂♂ stattfinden und demnach kein innerartliches Erkennen der Geschlechter vorhanden ist, könnte man das „Katzbuckeln" als Hemmechanismus bzw. als indirektes sexuelles Erkennungssignal innerhalb der Art deuten.

Nahrungsuntersuchungen: Die in der Nacht abgegebenen und im Leinensack gesammelten Exkremente wurden konserviert und nach meiner Rückkehr auf ihre Bestandteile untersucht. Die Bestimmung der Kotanalyse führte Dr. DIERL in der Zoologischen Staatssammlung München durch, dem ich hierfür herzlichst danken möchte. Es ergab sich folgendes „Nahrungsspektrum": zahlreiche kleine Käfer, Wanzen, Heuschrekken, Fliegen, Kohlschnaken, große Milben, Weberknechte, ein Floh, eine kleine Schnekke, Häutungsfetzen, Steinchen und kleine Vogelfedern.

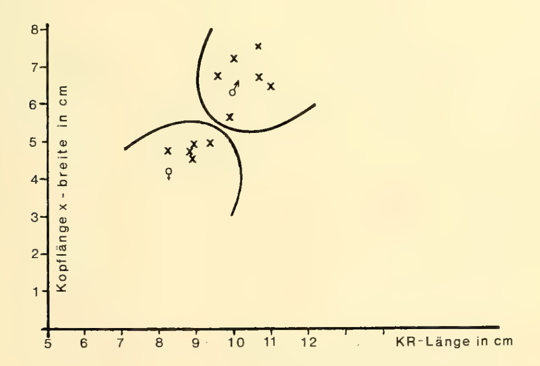



Abb. 5: Sexualdimorphismus von *Tarentola delalandii gigas,* dargestellt anhand des Index Kopflänge × -breite/Kopfrumpflänge. – Sexual dimorphism of *Tarentola delalandii gigas* differenciated by the index head-length × head-width/head-body-length.



Abb. 6: Der Biotop von *Tarentola delalandii gigas* auf Branco. – The habitat of *Tarentola delalandii gigas* at Branco.

F o r t p f l a n z u n g : Die hier wiedergegebenen Verhaltensweisen wurden im Terrarium beobachtet. Kopulationen wurden am 16. 8. 78 und am 11. 12. 78 (23.05) sowie am 16. 3. 79 festgestellt.

Vor der Paarung am 11. 12. näherte sich ein ♂ einem ♀ und biß dieses in das linke Hinterbein, worauf das ♀ mit heftigen, horizontalen Zitterbewegungen des Kopfes und aktivem Schwanzschlängeln reagierte. Nach diesem falsch angesetzten Paarungsbiß ließ das ♂ vom ♀ ab, das daraufhin floh. Normalerweise verläuft die Kopulation mit einer plötzlichen Vergewaltigung des ♀, wobei sich das ♂ in der Nackenhaut des ♀ verbeißt (s. Abb. 3 a) und es anschließend besteigt. Es ist anzunehmen, daß sich die Paarungsbereitschaft des ♀ in dem heftigen Zittern des Kopfes äußert, da bei Besteigungen der ♂♂ untereinander diese Reaktion nicht vorkommt und dabei auch keine Kopulationsversuche zu beobachten sind.

Jeweils zwei Eier gelangten zur Eireifung und wurden zusammen abgelegt. Die ersten Eiablagen verliefen erfolglos, da die frischgelegten, weichen Eier sofort ausgefressen wurden. Deshalb wurde ein ♀ mit sichtbar fortgeschrittener Eireifung in ein Terrarium mit feinem, ca. 4 cm hohen Wüstensand gebracht. Nach 3 Tagen waren beide Eier abgelegt und im Sand vergraben. Eine erfolgreiche Eiablage ist demnach von einem entsprechend feinstsandigen Bodensubstrat abhängig (Nettmann, H. K. & S. Rykena, 1979).

Die nächste beobachtete Kopulation erfolgte am Abend des 16.3.79. Zuvor legte ein trächtiges ♀ in der Nacht vom 15. auf 16.3.79 (0.45 Uhr), nach Umsetzen aus dem Gemeinschaftsterrarium in ein kleines Einzelterrarium mit Feinstsand als Bodengrund, seine beiden Eier ab. Die Eier wurden vergraben und klebten zusammen. Nach Rückführung des ♀ in das Gemeinschaftsterrarium unternahmen die dort untergebrachten ♂♂ alsbald Kopulationsversuche mit dem üblichen Nackenbiß.

Offensichtlich führten die Versuche vom 16.8.78 zum Erfolg, denn in der Nacht vom 26. auf den 27.9.1978 legte das ♀ wiederum im Einzelterrarium zwei Eier mit leicht zerbrechlichen, kalkigen Eischalen ab. Diese Eier, die auf der Unterseite Eindellungen aufwiesen, waren ebenfalls im Sand vergraben. Bemerkenswert zu diesem Eiablagemodus ist, daß die Geckos in ihrem Freilandbiotop keinerlei Möglichkeit des Anheftens ihrer Eier unter Steinen oder Rinden besitzen, da sich in diesem „Sandbiotop" derartige Materialien nicht finden. Der Mechanismus der Substratwahl zur Eiablage scheint angeboren zu sein, denn das hier beschriebene ♀ kam als semiadultes Tier in menschliche Pflege, ohne vorherige Kopulation- oder Eiablageerfahrung.

Aufgrund der Beobachtungen im Terrarium ergab sich für die Eientwicklung folgender Zyklus: Der Paarung vom 16.8.78 folgte die Eiablage am 26./27.9.78, worauf das Jungtier am 25.12.78 schlüpfte. Die Dauer der Eireifung beträgt demnach 43 Tage, die Eientwicklung nach Ablage 89 Tage.

### Literatur


ANGEL, F. 1935: Sur la Faune herpétologique de l'Archipel du Cap Vert. – XII^e Congrès International de Zoologie, Section IX: 1693–1700

BOCAGE, B. DU 1896: Reptis de algumas possessões portuguezas d'Africa que existem no museu de Lisboa. – Jorn. Sci. Math. Phys. Nat. 2^e Ser. No **XIV:** 65–73

LOVERIDGE, A. 1947: Revision of the African lizards of the family Gekkonidae. – Bull. Mus. Comp. Zool. **98:** 1–469

MERTENS, R. 1946: Die Warn- und Drohreaktionen der Reptilien. – Abh. Senckenberg. naturf. Ges. **471,** 108 S.

— — 1955: Die Eidechsen der Kapverden. – Soc. Svient. Fenn. Comm. Biol. XV. **5:** 1–17

NETTMANN, H. K. & RYKENA, S. 1979: Mauergeckos *(Tarentola mauritanica),* die ihre Eier im Sand vergraben. – Salamandra **15** (1): 53–57

SCHLEICH, H.-H. 1979: Der Kapverdische Riesenskink, *Macroscincus coctei,* eine ausgestorbene Echse? – Natur und Museum **109** (5): 133–138



Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Geol. H. H. Schleich,
Blumenstr. 21, 8000 München 2, BRD



Angenommen am 4.2.1980



| Spixiana | 3 | 2 | 157–166 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Seasonal Shifts in the Pattern of Habitat Utilization by the Spotted Deer (Axis axis Erxleben 1777) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka

**(Mammalia, Cervidae)**

By

**S. Balasubramaniam**
Department of Botany, University of Peradeniya, Sri Lanka
**Charles Santiapillai**
Department of Zoology, University of Peradeniya, Sri Lanka
**M. R. Chambers**
Department of Zoology, University of Colombo, Sri Lanka

**Abstract**

Observations on the populations of Spotted deer *(Axis axis)* resident in the Ruhuna National Park, Sri Lanka were made seasonally to assess the pattern of habitat utilization. A marked seasonal variation in the diet and habitat preference was observed. In the dry season, most of the deer were associated with the forest/scrub habitats in small groups while in the wet season, the majority of the deer were seen in large groups in the plains. In the dry season deer were observed browsing on shrubs and trees while during the wet season their grazing activities were enhanced. Microscopical examination of the faecal pellets collected from the two seasons showed more abundant grass epidermal fragments in the wet season than in the dry season. Herd size was found to be small in the forest/scrub habitats and large in the plains.

## Introduction

The Spotted deer *(Axis axis)* in Sri Lanka is typically an inhabitant of low country scrub forests in the dry zone. Although widespread throughout the island up to an altitude of 500 m (Storey 1907) at one time, its numbers have declined through the activities of sportsmen and poachers and also owing to the destruction of its preferred habitats for agricultural development. Today, it is confined almost entirely to the National Parks and other sanctuaries.

The Spotted deer shares these Parks and sanctuaries with a variety of herbivores such as elephant *(Elephas maximus)*, water buffalo *(Bubalus bubalis)*, wild boar *(Sus scrofa)*,

sambar *(Cervus unicolor)*, barking deer or muntjac *(Muntiacus muntjak)*, mouse deer *(Tragulus meminna)* and the black-naped hare *(Lepus nigricollis)*. The members of this herbivore community have evolved different feeding strategies and behaviour patterns that to some extent reduce the competition between them (EISENBERG & LOCKHART 1972).

The Spotted deer, elephant and water buffalo form the bulk of the herbivore biomass in Sri Lankan National Parks. This study on the Spotted deer was undertaken to provide information on its seasonal shifts in habitat and feeding preferences. Such information is required as an aid to the formulation of management policies that are geared to the maintenance of habitats suitable for the herbivore community as a whole.

## Study Area

Sri Lanka (Ceylon) is a large island (65,580 km$^2$) situated in the Indian Ocean off the southern tip of India between latitudes N5°54′ and 9°52′ and longitudes E79°39′ and 81°53′. Ruhuna National Park is situated in the extreme south-east corner of the island (Fig. 1) in the low country dry zone. This is a large Park (1,160 km$^2$) divided into several areas. The studies were carried out in block I (Fig. 2), that part of the Park which is most accessible and to which all visitors are confined. It is approximately 140 km$^2$ in extent.

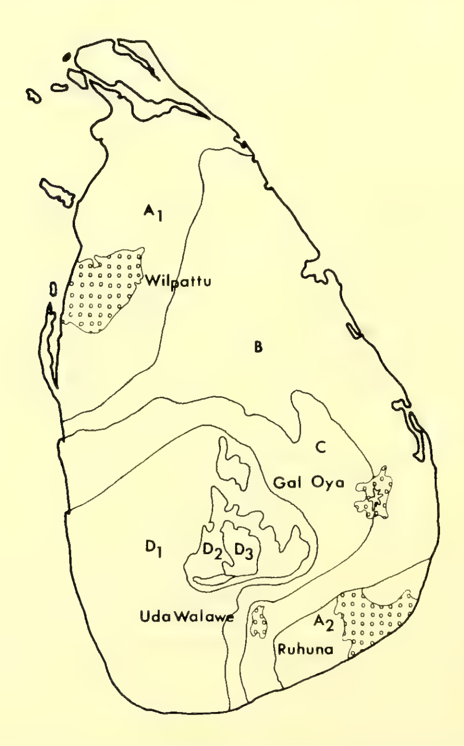



Fig. 1: Sri Lanka (Ceylon) showing the position of the four National Parks.

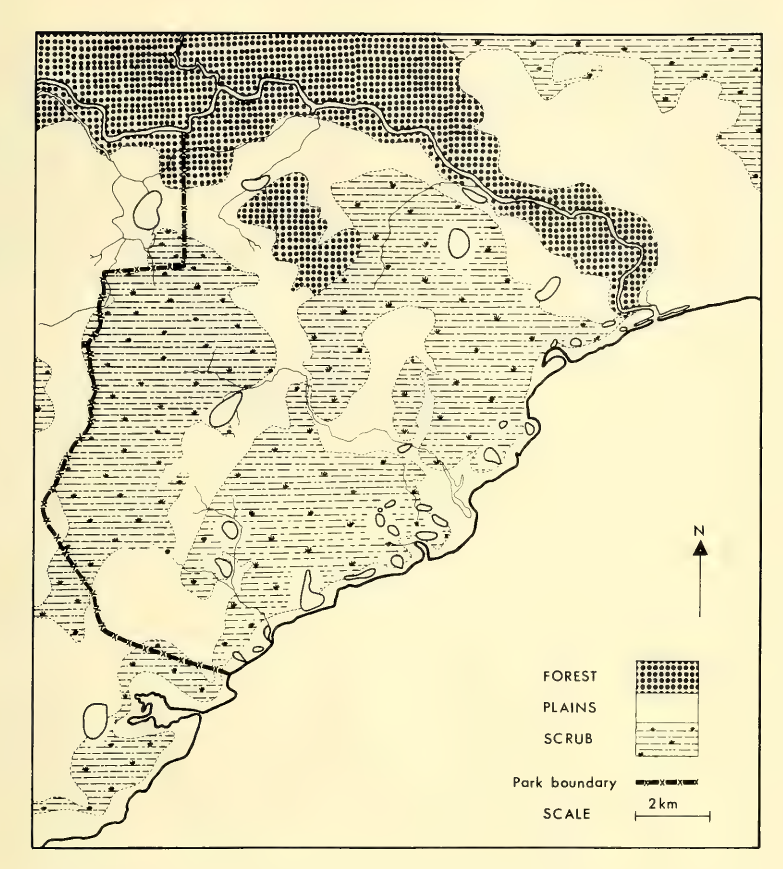



Fig. 2: Ruhuna National Park (block I) which constituted the main study area.

The river Menik ganga forms the northern boundary of the block I while the south and south-eastern border is formed by the Indian Ocean. The fields of now abandoned (chena) cultivation form the western boundary.

Ruhuna National Park is situated in the low country dry zone. The climate is strongly seasonal with an annual rainfall of about 1000 mm. Much of this rain falls from October to January during the north-east monsoon. There is a less intense rainy season from March to April/May and a pronounced dry season from May/June to September. During the peak of the drought, the Park receives less than 10 mm of rain per month. During the rainy season, water is freely available everywhere and many lakes (villus), ponds and water holes readily form as drainage is impeded by the clayey nature of the subsoil. At the height of the drought however, only the largest villus retain any water and the river Menik ganga gets reduced to a series of small water holes.

The vegetation in the Park has been classified by Mueller-Dombois (1968) as falling into three physiognomic categories: – (a) forest (with at least 20% of crown biomass

above 5 m in height), (b) scrub (less than 20% of crown biomass above 5 m) and (c) grassland or plains. The dominant forest trees are *Manilkara hexandra, Drypetes sepiaria* in well drained soil and *Feronia limonia* and *Salvadora persica* in poorly drained areas. In the scrub vegetation, some of the common shrubs and treelets are *Capparis sepiaria, C. zeylanica, Dichrostachys cinerea, Flueggea virosa, Randia dumentorum* and *Crateva religiosa*. The main components of the grassy plains are *Eragrostris viscosa, Dactylotaenium aegyptium, Sporobolus diandrus, Echinochloa colonum, Setaria pallidifusca* and *Alloteropsis cimicina*. These vegetation types form a mosaic throughout block I though most of the grassland areas are confined to the eastern coastal region while the forest and scrub predominate in the central and western areas.

## Methods

Observations on the Spotted deer were made in July/August 1978 (dry season) and the beginning and end of December 1978 (wet season).

During both seasons, regular surveys were made of forest, scrub and grassland (plains) habitats and the following information collected: – size of all groups encountered, the habitat type, feeding behaviour and the names of all plants seen to be eaten by the deer. In addition, during the dry season, more intensive studies were carried out around some of the permanent water holes where the deer emerge from the surrounding forest/scrub to drink.

SCHALLER (1967) in his studies on the Indian Chital *(Axis axis)* regarded a herd as any aggregation of two or more individuals. As for the deer in the Ruhuna National Park, it was decided to consider any aggregation of three or more individuals as constituting a herd on the basis of the most cohesive social unit that was observed in the Park. The most cohesive social unit of deer seems to be that of the adult female, her fawn and perhaps the young from the previous litter. Thus the calculation of herd size would be based on a lower total of deer observed than in the case of group size.

All deer sightings could be assigned to either the boundaries of forest and scrub or grassland (plains).

## Results

### Habitat preference

Figs. 3 & 4 illustrate the frequency of the group sizes from forest/scrub and grassland (plains) habitats in the dry season and the wet season respectively. In total more than 3000 deer were recorded in the two seasons.

From fig. 3 it appears that in the dry season most deer were associated with forest/scrub habitats as more groups were observed here than in the plains. The most frequently occuring group size at this time in the forest/scrub is 10–20 animals whilst the next most common group is that of solitary animals (mostly adult males). Group sizes of more than 20 animals probably represent the fusion of several smaller groups during periods of drinking at the villus or water holes. In the plains, during July/August the most commonly occuring group size is also 10–20 animals.

In the December wet season (Fig. 4) most groups of Spotted deer were seen in the plains. At this time, large groups of deer (up to 140 animals) gather in these regions and

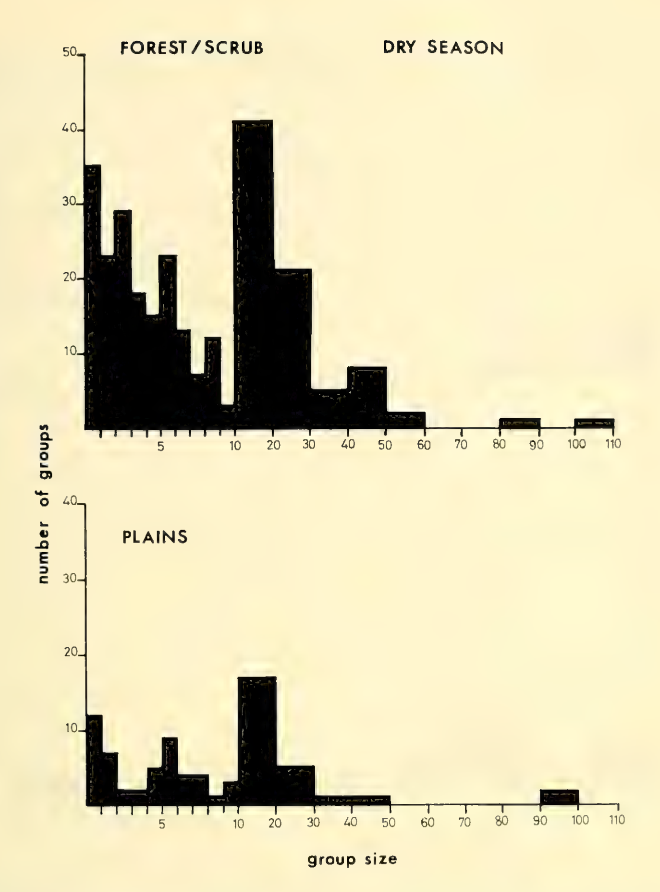



Fig. 3: Frequency diagrams indicating group size for Spotted deer *(Axis axis)* utilizing the forest/scrub and plains habitats in the dry season in the Ruhuna National Park, Sri Lanka.

the most common group sizes were of 4 and from 10–20 individuals. In the forest/scrub at this time there were much fewer groups encountered and the most commonly occuring group sizes were of solitary animals and of 10 animals.

Thus these findings indicate a marked seasonal variation in habitat preference. In the July/August dry season the Spotted deer are mainly to be found in the forest/scrub habitats where they feed predominantly on the browse plants. The plains are avoided to a greater extent as most of the short grass communities are dead. During the December wet season however, most of the deer are observed on the open plains, where there is an emphasis on grazing rather than browsing. Thus the seasonal differences in the dispersion of deer observed in the Park are manifestations of the seasonal variations in their patterns of habitat utilization.

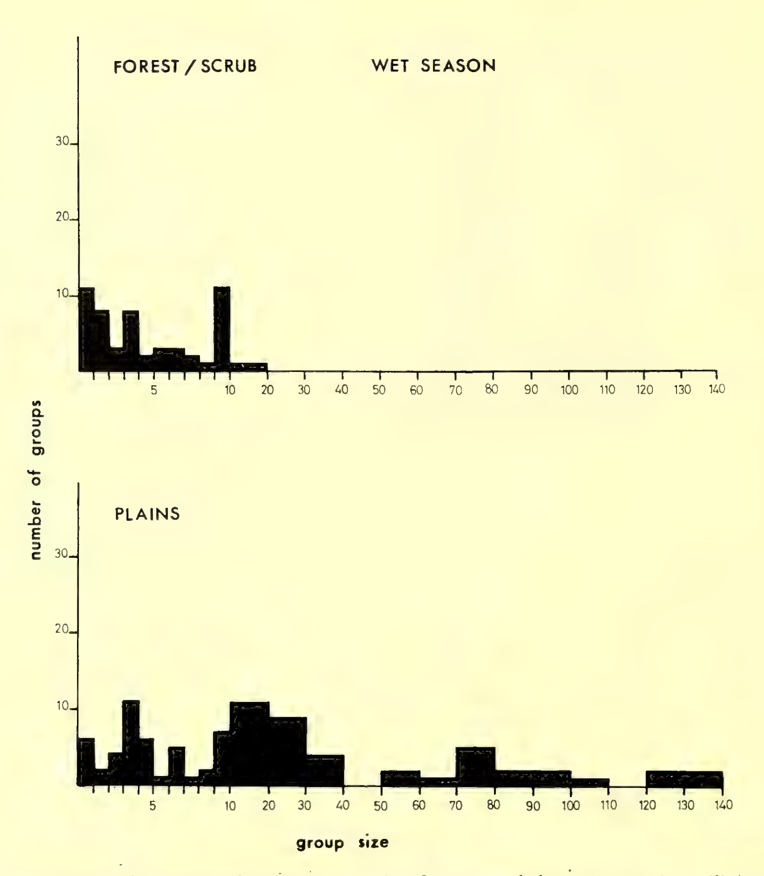



Fig. 4: Frequency diagrams indicating group size for Spotted deer *(Axis axis)* utilizing the forest/scrub and plains habitats in the wet season in the Ruhuna National Park, Sri Lanka.

## Food preference

Table 1 shows the plants that the Spotted deer were observed to feed on. It is apparent that there is a clear difference between the preferred food items from the dry season and the wet season.

In the dry season, the deer browse predominantly on shrubs and trees and to a much lesser extent feed on grasses. In the wet season however, grazing on grasses and herbaceous plants is the norm whilst browsing on trees and shrubs becomes much less common.

Not all plants are taken equally in the various seasons. Of the 21 species recorded as being eaten in the dry season, *Flueggea leucopyrus, Capparis sepiaria, C. zeylanica, Carissa spinarum, Crateva religiosa* and *Terminalia arjuna* are most intensely browsed than the others. During the wet season it is more difficult to determine the preferred species (if any) of grasses and herbs as they form a single, mixed community.

Table 1: Seasonal changes in the diet preference of the Spotted deer (Axis axis) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka.

| category | species | family | season | |
|---|---|---|---|---|
| | | | dry | wet |
| grass | Eragrostris viscosa | Gramineae | + | + |
| | Dactylotaenium aegyptium | Gramineae | + | + |
| | Sporobolus diandrus | Gramineae | + | + |
| | Alloteropsis cimicina | Gramineae | + | + |
| | Echinochloa colonum | Gramineae | | + |
| | Setaria pallidifusca | Gramineae | | + |
| | Cyanodon dactylon | Gramineae | | + |
| | Panicum sp. | Gramineae | | + |
| | Auxonopus sp. | Gramineae | | + |
| sedge | Cyperus iria | Cyperaceae | | + |
| legume | Tephrosia purpurea | Leguminosae | | + |
| | Zornia diphylla | Leguminosae | | + |
| | Desmodium triflorum | Leguminosae | | + |
| herb | Spermococe hispida | Rubiaceae | | + |
| | Corchorus tridens | Tiliaceae | | + |
| | Cyanotis axillaris | Commelinaceae | | + |
| | Aneilema spiratum | Commelinaceae | | + |
| | Rungia repens | Acanthaceae | | + |
| thorny shrub | Flueggea leucopyrus | Euphorbiaceae | + | |
| | Capparis sepiaria | Euphorbiaceae | + | |
| | Azima tetracantha | Salvadoraceae | + | |
| | Carissa spinarum | Apocyanaceae | + | |
| shrub | Lantana camara | Verbenaceae | | + |
| | Memecylon umbellatum | Melastomataceae | + | |
| | Cassia auriculata | Leguminosae | + | |
| tree | Salvadora persica | Salvadoraceae | + | + |
| | Crateva religiosa | Capparidaceae | + | + |
| | Capparis zeylanica | Capparidaceae | + | |
| | Feronia limonia | Rutaceae | + | + |
| | Atalantia monophylla | Rutaceae | + | |
| | Drypetes sepiaria | Euphorbiaceae | + | |
| | Euphorbia antiquorum | Euphorbiaceae | + | |
| | Mischodon zeylanica | Euphorbiaceae | + | |
| | Sapindus emarginatus | Sapindaceae | + | |
| | Aglaia roxburghiana | Meliaceae | + | |
| | Terminalia arjuna | Combretaceae | + | |

Faecal pellets of the Spotted deer were collected from both the dry and wet seasons and were subjected to faecal analysis by the method outlined by DUNNET, HARVIE & SMIT (1973). Microscopical examination of the faecal pellets revealed a preponderance of grass epidermal fragments in the wet season than in the dry season samples.

In total, Spotted deer were observed to feed on 36 species of plants.

### Herd size

From table 2 it appears that the herd size remains consistently larger in the plains than in the forest/scrub habitats both during the wet and dry seasons. While the average herd size of deer in the forest/scrub habitats dropped from 11.65 in the dry season to 6.90 in the wet season that of the deer in the plains more than doubled.

In general, animals living on open areas are found in larger groups or herds than those living in forested areas (DASMAN & TABER 1956, PEEK et al. 1974, FRANKLIN et al., 1975). This was found to be so in the case of the Spotted deer in the Ruhuna National Park.

## Discussion

It is clear that the habitat preferences and feeding behaviour of the Spotted deer show seasonal changes.

These shifts are to a great extent imposed upon the deer by seasonal changes in the plant communities themselves. During the July/August drought, standing water is restricted to a few of the major villus or water holes, the surface soils dry out and all the grass and herbaceous vegetation on the plains die off. These dead plants are insufficient in quantity and quality to maintain the deer, which are then compelled to concentrate in the forest/scrub areas for both water and food.

In the forest/scrub areas, the deer resort to browsing on the leaves of evergreen trees and can also find some plants to graze in the more moist conditions prevailing in these habitats.

With the onset of the rains in October water is again freely available and the plants in the plains grow rapidly. At this time, the deer disperse widely through the Park. Many return to the plains and graze on the now abundant vegetation there. Some remain in the forest/scrub areas, feeding on both the newly flushed leaves of trees and also grazing on vegetation within the forest and surrounding the water holes.

Between the beginning and end of December a difference was also noted in the dispersion of the deer. At the beginning of the month, large numbers of deer congregated on the plains and their average herd size was 45.11 (table 2). By the end of the month fewer deer were found here and the herd size had declined to 26.79.

The reason for this is not clear but it could be due to one or a combination of several factors. Between the two December censussing periods there was heavy and prolonged rainfall. This caused the villus or water holes to greatly increase in size and much of the remaining plains became marshy. Thus the amount of available grassland became less, perhaps reducing the numbers of deer that could be supported. In addition, the deer may actively avoid marshy areas and return to drier areas of forest/scrub. Thirdly, the approach of the main parturition period may compel the pregnant hinds to seek seclusion in

Table 2: Seasonal changes in the herd size of Spotted deer (Axis axis) in the forest/ scrub habitats and plains in the Ruhuna National Park, Sri Lanka.

| season | time | habitat | no. of herds tallied | average herd size | largest herd size | total no. classified |
|---|---|---|---|---|---|---|
| dry | Jul/Aug | forest/scrub | 246 | 11.65 | 108 | 2866 |
| | 1978 | plains | 66 | 13.00 | 98 | 858 |
| wet | Dec. 1st | forest/scrub | 19 | 9.68 | 18 | 184 |
| | week 1978 | plains | 35 | 45.11 | 146 | 1579 |
| | Dec. 4th | forest/scrub | 30 | 6.90 | 13 | 207 |
| | week 1978 | plains | 57 | 26.79 | 136 | 1527 |

the forest/scrub. The large quantities of fresh vegetation available from October onwards ensure that pregnant hinds obtain a high plane of nutrition essential for the development of the foetus.

Herd size could be influenced by a variety of factors. Most important is the availability of water and food (Schaller 1967). Variations in group or herd size could also be due to changes in weather (Gossow 1971), to season (McKay & Eisenberg 1971) and food availability (Altmann 1956).

The vegetation of Ruhuna National Park forms a mosaic of the three major types – forest, scrub, and grasslands or plains, with several intermediate types. The climatic climax vegetation of the area is semi-deciduous forest which by over-exploitation becomes degraded into dense scrub thickets. The plains are probably an adaphic climax maintained by grazing pressure and periodic flooding and impeded drainage.

The role that the grazing animals, particularly elephant, water buffalo and spotted deer play in maintaining this pattern of communities is unknown. It is also not known whether the proportion of the various vegetation types in the Park is constant or whether slow, imperceptible successional changes are leading to some alterations in the communities.

Management policies of the Park should ensure the maintenance of a wide variety of habitat types, with special care being taken to ensure that large areas of grassland do not revert to scrub or forest. Recent weed introductions may also lead to changes in the composition of the grasslands and cleared areas. Unfortunately, it is not known what the ideal ratio of the major habitat types should be that is required for the proper maintenance of the rich and diverse herbivore community of the Ruhuna National Park.

## Acknowledgments

We wish to thank Professor K. D. Arudpragasam, Department of Zoology, University of Colombo, Sri Lanka and Professor G. M. Dunnet, Department of Zoology, University of Aberdeen, UK for inviting us to take part in the joint Aberdeen and Colombo Universities Research Programme. This study was made possible through their joint efforts. Our thanks to Professor H. Crusz, Department of Zoology, University of Peradeniya, Sri Lanka for his help and encouragement.

We extend our grateful thanks to the Director of Sri Lanka Department of Wildlife Conservation, Mr. Lyn de Alwis, and the Warden of the Ruhuna National Park, Mr. Childers Jayawardena, for their generous help and assistance in the field. We thank Mr. Tissa Alagoda of the Department of Zoology of Peradeniya for his technical assistance.

## References

ALTMANN, M. 1956: Patterns of social behaviour in big game. – Transactions of the North American Wildlife Conference. **21:** 538–544

DASMANN, R. F. & TABER, R. D. 1956: Behaviour of Columbian black-tailed deer with reference to population ecology. – J. Mammalogy. **37:** 143–164

DUNNET, G. M., HARVIE, A. E. & SMIT, T. J. 1973: Estimating the proportions of various leaves in the diet of the opossum, *Trichosurus vulpecula* Kerr, by faecal analysis. – J. appl. Ecol. **10:** 737–745

EISENBERG, J. F. & LOCKHART, M. 1972: An Ecological Reconnaissance of the Wilpattu National Park, Ceylon. – Smithsonian Contrib. Zool. **101.** Washington DC, Smithsonian Institution Press.

FRANKLIN, W. L., MOSSMAN, A. S. & DOLE, M. 1975: Social organization and home range of Roosevelt elk. – J. Mammalogy. **56:** 102–118

GOSSOW, H. 1971: Soziologische und Rangordnungsaspekte bei einer alpinen Rotwildpopulation. – Allg. Forst- u. Jagdztg. **142:** 169–173

MCKAY, G. M. & EISENBERG, J. F. 1971: Movement patterns and habitat utilization of ungulates in Ceylon. – In: The Behaviour of Ungulates and its relation to Management. IUCN Paper **39:** 708–721

MUELLER-DOMBOIS, D. 1968: Ecogeographic analysis of a climate map of Ceylon with particular reference to vegetation. – Ceylon Forester. **8** (3/4): 39–58

PEEK, J. M., LERESCHE, R. E. & STEVENS, D. R. 1974: Dynamics of moose aggregations in Alaska, Minnesota and Montana. – J. Mammalogy. **55:** 126–137

SCHALLER, G. B. 1967: The deer and the tiger. The University of Chicago Press, Chicago.

STOREY, H. 1907: Hunting and shooting in Ceylon. London.

Addresses of the authors:
Dr. S. Balasubramaniam, Department of Botany, University of Peradeniya, Sri Lanka
Dr. Ch. Santiapillai, Department of Zoology, University of Peradeniya, Sri Lanka
Dr. M. R. Chambers, Department of Zoology, University of Colombo, Sri Lanka

Angenommen am 20. 3. 1980

| Spixiana | 3 | 2 | 167–177 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Die Dipterenemergenz am Breitenbach (1969–1973)

## (Schlitzer produktionsbiologische Studien Nr. 41)

Von **R. Wagner**

Limnologische Flußstation des Max-Planck-Instituts für Limnologie in Schlitz

### Abstract

412 species of aquatic insects have been recorded from the emergence-trap at the Breitenbach (Hassia/Fed. Rep. Ger.), 360 of them are diptera. Total biomass of adults and species composition are presented for the years 1969–1973.

There are extreme changes of abundance from year to year what is demonstrated by various examples. These changes seem to depend on various factors such as temperature, moss-vegetation, ecological specialisation of species and the assemblance of the stream-bottom by different substrate-patterns.

### 1. Einleitung

Die Emergenzaufsammlungen am Breitenbach laufen inzwischen im 11. Jahr, aber es war bisher noch nicht möglich, endgültige Bearbeitungen und Gesamtgewichte einzelner Jahre anzugeben, da ein großer Teil der Dipterenfauna des Breitenbaches noch nicht bekannt war. Die Bearbeitung des restlichen Materials ergab, daß 16 Dipterenfamilien in der Emergenz vertreten sind, und daß sie relativ große Teile der Gesamtbiomasse ausmachen können. Eine Aufstellung der Insektenordnungen und Dipterenfamilien mit der Zahl ihrer limnischen Vertreter gibt Tabelle 1. In ihr sind nur die in der Emergenz auftauchenden Arten berücksichtigt. Von den insgesamt bisher festgestellten 412 Spezies mit aquatischen Larvenstadien gehören 360 (= 87%) der Ordnung der Diptera an.

Daß die 360 Dipterenarten in oft mehreren tausend Exemplaren vorlagen, kann den riesigen Arbeitsaufwand einer Reihe von Bearbeitern nur andeuten. Eine oft noch veraltete und überholte Systematik erschwerte und verzögerte nicht selten die schwierige Arbeit, winzige z. T. nur millimetergroße Insekten exakt zu determinieren.

Als nach der Bearbeitung der Chironomiden der Jahre 1969–1973 durch Ringe (1974) und Siebert (1976, 1978) die größte Hürde genommen war, konnte man daran gehen, die weiteren Dipterenfamilien auszuwerten. Dies wäre aber ohne die Mithilfe einer Reihe

von Spezialisten, die Determinationen überprüften und Vergleichssammlungen zur Verfügung stellten, nicht möglich gewesen*.

Tabelle 1: Artenzahl limnischer Insektenordnungen und Insektenfamilien am Breitenbach

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ephemeroptera | 7 | Tipulidae | 7 |
| Plecoptera | 16 | Limoniidae | 48 |
| Trichoptera | 21 | Ptychopteridae | 1 |
| Neuroptera | 1 | Psychodidae | 25 |
| Megaloptera | 1 | Chironomidae | 150 |
| Coleoptera | 6 | Ceratopogonidae | 59 |
| Diptera | 360 | Culicidae | 1 |
| | | Thaumaleidae | 2 |
| | | Dixidae | 2 |
| | | Simuliidae | 8 |
| | | Rhagionidae | 1 |
| | | Empididae | 10 |
| | | Dolichopodidae | 35 |
| | | Tabanidae | 8 |
| | | Stratiomyidae | 1 |
| | | Ephydridae | 2 |

Insgesamt hat diese Arbeit zu einer qualitativen und quantitativen Bestandsaufnahme eines Gewässers geführt, daß man seine Fauna heute ohne Zweifel als die Bestbekannte der Erde ansehen darf. Ein kurzer Vergleich mit anderen Faunistiken soll das verdeutlichen: Für das Einzugsgebiet der Isère werden 155 Arten angegeben (Vaillant, Degrange & Serra-Tosio 1972) und für die Rhône (Vaillant & Degrange 1974) 226. Die 10 m, die nun für 5 Jahre vollständig ausgewertet sind, haben dagegen bis jetzt 412 aquatische Insektenarten für den Breitenbach ausgewiesen. Ob noch weitere Dipterenarten zu den Aquatischen gerechnet werden müssen, ist wegen der ungenügend bekannten Autökologie verschiedener Arten nicht auszuschließen.

Es ist außerdem noch völlig unbekannt, welche der Hymenopteren in den Larven aquatischer Insekten parasitieren. Wegen ihrer geringen Individuenzahl und Größe haben sie aber keinen Einfluß mehr auf die im Folgenden angegebenen endgültigen Gesamtgewichte der Emergenz der Jahre 1969–1973.

Über die Emergenzmethode ist an anderer Stelle bereits ausführlich berichtet worden (z. B. Illies 1971, Ringe 1974), so daß es sich in diesem Zusammenhang erübrigt, näher darauf einzugehen.

---

* An dieser Stelle ist folgenden Herren herzlich zu danken: Dr. R. Dahl (Ephydridae), Dr. P. Havelka (Culicidae), Dr. H. Mendl (Limoniidae), W. Schacht (Tabanidae), Dr. H. Ulrich (Dolichopodidae), G. Theischinger (Tipulidae).

Tabelle 2: Gewichtsanteile der Dipteren an der Gesamtemergenz des Breitenbaches von 1969 - 1973 (in mg)

| | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 |
|---|---|---|---|---|---|
| Diptera | | | | | |
| Dixidae | 72,5 | 120,4 | 129,9 | 118,1 | 266,0 |
| Culicidae | 22,6 | 20,8 | 3,1 | 3,9 | 47,8 |
| Psychodidae | 44,7 | 35,3 | 117,4 | 167,1 | 324,1 |
| Ptychopteridae | 148,8 | 609,4 | 101,4 | 207,9 | 229,6 |
| Limonidae | 1401,4 | 1442,0 | 557,1 | 661,7 | 1247,9 |
| Tipulidae | 2582,6 | 2512,6 | 1779,9 | 748,0 | 764,4 |
| Thaumaleidae | 0,1 | -,- | 0,2 | -,- | 0,1 |
| Chironomidae | 3804,2 | 24316,2 | 10373,1 | 21758,0 | 4406,8 |
| Ceratopogonidae | 85,0 | 372,0 | 208,8 | 234,4 | 229,6 |
| Simuliidae | 375,2 | 1368,0 | 4016,0 | 9765,5 | 454,5 |
| Rhagionidae | 909,3 | 884,4 | 456,9 | 278,9 | 416,9 |
| Stratiomyidae | 4,4 | -,- | -,- | 2,1 | 2,4 |
| Ephydridae | 58,2 | 16,1 | 14,6 | 6,7 | 1,7 |
| Tabanidae | 184,4 | 229,7 | 394,0 | 191,2 | 213,1 |
| Dolichopodidae | 221,3 | 1232,7 | 361,5 | 120,4 | 1280,1 |
| Empididae | 13,4 | 40,7 | 5,7 | 13,7 | 11,5 |
| Diptera gesamt | 9928,1 (28,1%) | 33200,3 (51,8%) | 18519,6 (46,8%) | 34277,6 (68,0%) | 9896,5 (28,9%) |
| Rest | 25453,9 (71,9%) | 30842,7 (48,2%) | 21037,4 (53,2%) | 14641,4 (32,0%) | 24334,5 (71,1%) |
| Gesamtgewicht | 35382 mg(100 %) | 64043 mg(100 %) | 39557 mg(100 %) | 48919 mg(100 %) | 34231 mg(100 %) |

Tabelle 3: Die aquatischen Limoniiden und Tipuliden des Breitenbaches 1969 - 1973 (Individuen/Jahr)

| | 1969 | 197o | 1971 | 1972 | 1973 |
|---|---|---|---|---|---|
| Dicranomyia chorea Meig. | 13 | 13 | 2 | - | 2 |
| Dicranomyia modesta Meig. | 52 | 2o | 5 | - | - |
| Melanolimonia morio Fbr. | 13 | - | - | - | 21 |
| Dicranomyia didyma Meig. | - | 24 | - | 3 | - |
| Crunobia littoralis Meig. | 32 | 38 | 28 | 8 | 38 |
| Tricyphona immaculata Meig. | 77 | 41 | 8 | 11 | 3 |
| Dicranota bimaculata Schumm. | 18 | 27 | 3 | 35 | 129 |
| Paradicranota pavida Halid. | 26 | 26 | 1o | 4 | 26 |
| Paradicranota subtilis Loew | - | 2 | 5 | - | - |
| Eleophila maculata Meig. | 88 | 91 | 54 | 51 | 115 |
| Eleophila trimaculata Zett. | 39 | 97 | 29 | 8o | 12o |
| Limnophila punctata Schrk. | 4 | 3 | 1 | 2 | 37 |
| Phylidorea fulvonervosa Schumm. | 2 | - | - | 4 | - |
| Pilara discicollis Meig. | 1 | - | - | - | - |
| Pilara nemoralis Meig. | 165 | 383 | 193 | 168 | 174 |
| Pilara fuscipennis Meig. | 5 | 11 | - | 3 | 3o |
| Gonomyia tenella Meig. | - | 3 | - | - | - |
| Gonomyia conoviensis Barn. | 125 | 2 | - | - | 2o |
| Gonomyia lucidula de Meij. | 14 | - | - | 6 | 3 |
| Empeda cinerascens Meig. | 157 | 17 | 2o | 2 | - |
| Erioptera divisa Walk. | 12 | 5 | 1 | - | - |
| Erioptera griseipennis Meig. | 266 | - | 2 | 184 | 198 |
| Erioptera hybrida Meig. | - | - | 1 | - | - |
| Erioptera lutea Meig. | 87 | 38 | 1o | 17 | 72 |
| Erioptera pederi Tjed. | 1 | - | - | - | - |
| Erioptera maculata Meig. | - | 1 | - | - | - |
| Erioptera trivialis Meig. | 16 | 1 | - | 2 | - |
| Symplecta hybrida Meig. | 9 | - | 1 | - | - |
| Symplecta stictica Meig. | 12 | 5 | 3 | - | - |
| Ormosia depilata Edw. | 5 | - | - | 1 | 1o1 |
| Ormosia lineata Meig. | 13 | 11 | 31 | 2 | 17 |
| Ormosia hederae Curt. | 43o | 431 | 96 | 217 | 167 |
| Ormosia ruficauda Zett. | - | - | - | 2 | - |
| Molophilus appendiculatus Staeg. | - | - | - | 1 | - |
| Molophilus ater Meig. | 2 | - | - | 11 | 18 |
| Molophilus bifidus Goetgh. | 86 | - | - | 35 | 281 |
| Molophilus curvatus Tonn. | - | - | - | 1 | - |
| Molophilus griseus Meig. | 1o7 | 21 | - | - | - |
| Molophilus medius de Meij. | 925 | - | - | 29 | 171 |
| Molophilus obscurus Meig. | 285 | 253 | 1o7 | - | - |
| Molophilus ochraceus Meig. | 1 | - | 1 | 1 | 1 |
| Molophilus ochrescens Edw. | 54 | - | - | 13o | 148 |
| Molophilus propinquus Egg. | 189 | 755 | 41 | 28 | 8o |
| Molophilus serpentiger Edw. | 1 | - | - | 3 | - |
| Molophilus undulatus Tonn. | - | - | - | 3 | - |
| Rhabdomastix laeta Loew | - | - | - | 3 | - |
| Scleroprocta pentagonalis Loew | - | - | - | 3 | 8 |
| Tipula benesignata Mannhms. | | | | - | 1 |
| Tipula fulvipennis Deg. | | | | 1 | 1 |
| Tipula lateralis Meig. | | | | 1 | 3 |
| Tipula maxima Poda | 74 | 72 | 51 | 14 | 29 |
| Tipula pagana Meig. | | | | - | 4 |
| Tipula paludosa Meig. | | | | 2 | 3 |
| Tipula signata Staeg. | | | | 4 | - |

## 2. Anteile einzelner Familien an der Dipterenemergenz

Der Anteil der Biomasse der Dipteren an der Gesamtbiomasse einzelner Jahre ist sehr unterschiedlich und schwankt von 1969 bis 1973 zwischen 28% und 68% (Tabelle 2). Ihr Anteil ist besonders hoch in den Jahren mit hoher Gesamtemergenz und in den anderen Jahren entsprechend niedrig. Bemerkenswert ist weiterhin, daß im Vergleich der 5 Jahre die Unterschiede der Dipteren-Biomasse viel größer sind als die des Restes. Teilt man den höchsten Wert der Biomasse durch den jeweils niedrigsten, so liegt das Ergebnis für die Dipteren bei 3,5 und für den Rest bei 2,1. Das bedeutet, daß die Emergenz- und Biomasseschwankungen bei den Dipteren erheblich höher sind, als bei Plecopteren, Trichopteren und Ephemeropteren. Dies könnte eine Folge von größerer Substratgebundenheit von Dipterenlarven sein, die mehr im Substrat leben, während die Larven anderer Tiere im allgemeinen eher auf einem Substrat leben.

Die dominierende Dipterenfamilie in der Emergenz sind die Chironomiden (siehe auch Abbildung 1), die sowohl nach Arten- und Individuenzahl aber auch bei Betrachtung der Biomasse dominieren. Alleine sie stellen 40% der Dipterenarten und in den Untersuchungsjahren zwischen 38% und 73% der Biomasse der Dipteren. Die Zusammensetzung des Artenspektrums ändert sich aber von Jahr zu Jahr. *Thienemannielle partita,* die 1970 mit mehr als 125000 Exemplaren vertreten war, geht bis 1973 auf rund 350 Tiere zurück, dafür steigt die Zahl von *Micropsectra atrofasciata* und *M. bidentata* sowie *Polypedilum convictum,* die in den folgenden Jahren die Emergenz beherrschen (detaillierte Angaben bei Siebert 1976, 1978).

Relativ große Anteile der Biomasse der Dipterenemergenz stellen die Limnoniiden, deren Auswertung durch Mendl (1973) begonnen wurde, und die Tipuliden. Bei ihnen sind ähnliche Änderungen in der Zusammensetzung des Artenspektrums in verschiedenen Jahren festzustellen, wie bei den Chironomiden (siehe Tab. 3). Als Beispiel sei hier die Gattung *Molophilus* herausgenommen, die mit einem Dutzend Arten am Breitenbach anzutreffen ist. *M. medius,* die 1969 am zahlreichsten war, verschwindet 1970 und 1971 völlig, um erst 1972 in wenigen Exemplaren wieder aufzutauchen. In den genannten Jahren dominieren eindeutig *M. obscurus* und *M. propinquus,* deren Individuenzahlen von 1972 an zurückgehen. 1973 schließlich sind *M. bifidus, M. medius* und *M. ochrescens* die individuenreichsten Arten.

Ganz erstaunlich sind auch die Änderungen der Individuenzahlen bei Simuliiden (siehe Tabelle 5), die (1969–1972) von 1185, 4560, 11142 auf 31054 steigen, um im darauffolgenden Jahr 1973 auf ganze 930 Tiere abzusinken. Dies ist wohl z. T. eine Folge klimatischer Umstände, ein Herbst ohne Fröste ließ ein Schlüpfen bis in den Dezember zu, aber die Imagines konnten sich wahrscheinlich nicht mehr fortpflanzen.

Ähnliche Beispiele solcher Emergenzschwankungen lassen sich auch in anderen Dipterengruppen finden. Eine Aufschlüsselung aller nicht genannten Gruppen findet sich in den Tabellen 4 und 5.

Wo liegen aber nun die Gründe für solche Bestandsschwankungen auch einzelner Arten? Sie sind z. T. durch populationsdynamische Phänomene bedingt, sie werden aber mit hoher Wahrscheinlichkeit von anderen Faktoren mehr beeinflußt, die im Laufe des Larvenlebens im Bach in den Lebenszyklus aller Arten eingreifen: Temperaturregime, Nahrungsangebot und die Aufteilung des Bachbodens in verschiedene Substrate.

Tabelle 4: Die aquatischen Dolichopodiden und Empididen des Breitenbaches 1969 - 1973 (Individuen/Jahr)

| | 1969 | 197o | 1971 | 1972 | 1973 |
|---|---|---|---|---|---|
| Dolichopodidae | | | | | |
| Syntormon pallipes (Fabr.) | 5 | - | - | 2 | 5 |
| Medetera infumata Loew | 9 | 9 | 8 | 1o | 6 |
| Hercostomus aerosus (Fall.) | - | - | 5 | 7 | - |
| Hercostomus brevicornis (Staeg.) | 18 | 122 | 35 | 26 | 143 |
| Hercostomus celer (Meig.) | 5 | 56 | - | - | 2 |
| Hercostomus cupreus (Fall.) | 3 | 28o | 19 | 22 | 388 |
| Hercostomus vivax (Loew) | - | - | 2 | - | 1 |
| Raphium appendiculatum Zett. | - | - | - | - | 3 |
| Raphium bilamellatum (Becker) | - | - | 1 | - | - |
| Raphium commune (Meig.) | 1 | 1 | - | - | - |
| Raphium monotrichum Loew | - | 1 | - | - | - |
| Raphium praerosum Loew | 12 | 118 | 17 | 1 | 12 |
| Raphium zetterstedti Parent | 1 | 2 | - | - | 6 |
| Dolichopus argyrotarsis Wahlberg | 1o | 9 | 97 | 2 | 16 |
| Dolichopus atripes Meig. | - | 1 | - | - | - |
| Dolichopus longicornis Stann. | 1 | - | - | - | 2 |
| Dolichopus nigricornis Meig. | 4o | 281 | - | 13 | 253 |
| Dolichopus plumipes (Scopoli) | 1 | 15o | - | - | 6o |
| Dolichopus picipes Meig. | - | - | - | 1 | - |
| Dolichopus popularis Wied. | - | 5 | 8 | - | 13 |
| Dolichopus trivialis Halid. | 12 | - | - | - | 1 |
| Dolichopus ungulatus (L.) | 1 | 27 | - | - | 5 |
| Hypophyllus crinipes (Staeg.) | - | 1 | - | - | - |
| Hypophyllus obscurellus Fall. | 2 | - | 2 | - | - |
| Anepsiomyia flaviventris (Meig.) | 3 | 22 | 48 | 35 | 61 |
| Argyra argentina (Meig.) | 13 | 16 | 7 | 4 | 5 |
| Sciapus platypterus Fabr. | - | - | 2 | 2 | 5 |
| Sympygnus aenicicoxa (Meig.) | 82 | 43 | 66 | 36 | 14o |
| Teuchophorus monacanthus (Loew) | - | 2 | 2 | 3 | 26 |
| Chrysotus cilipes Meig. | 14 | 242 | 116 | 41 | 3o |
| Chrysotus gramineus (Fall.) | 136 | 232 | 268 | 59 | 87 |
| Chrysotus laesus Wied. | 8 | 91 | 36 | 5 | 8 |
| Campsicnemus curvipes (Fall.) | 4 | - | - | - | - |
| Campsicnemus loripes (Halid.) | - | - | 1o | 2 | - |
| Campsicnemus picticornis (Zett.) | - | - | 9 | - | - |
| Empididae | | | | | |
| Dolichocephala irrorata (Fall.) | 4o | 6 | 17 | 1 | 7 |
| Clinocera stagnalis (Hal.) | 3 | 1 | - | 1 | - |
| Wiedemannia bohemani (Zett.) | 6 | 95 | 7 | 1 | 1 |
| Chelifera diversicauda Collin | 6 | 8 | 7 | 6 | 6 |
| Chelifera flavella Zett. | 3 | - | 1 | - | - |
| Chelifera precabunda Collin | 6 | - | - | 27 | 6 |
| Chelifera precatoria Fall. | - | - | - | - | 1 |
| Chelifera trapezina (Zett.) | 2 | 7 | - | - | - |
| Phyllodromia melanocephala (Fbr.) | - | - | - | 6 | - |
| Hemerodromia unilineata Zett. | - | - | - | 2 | - |

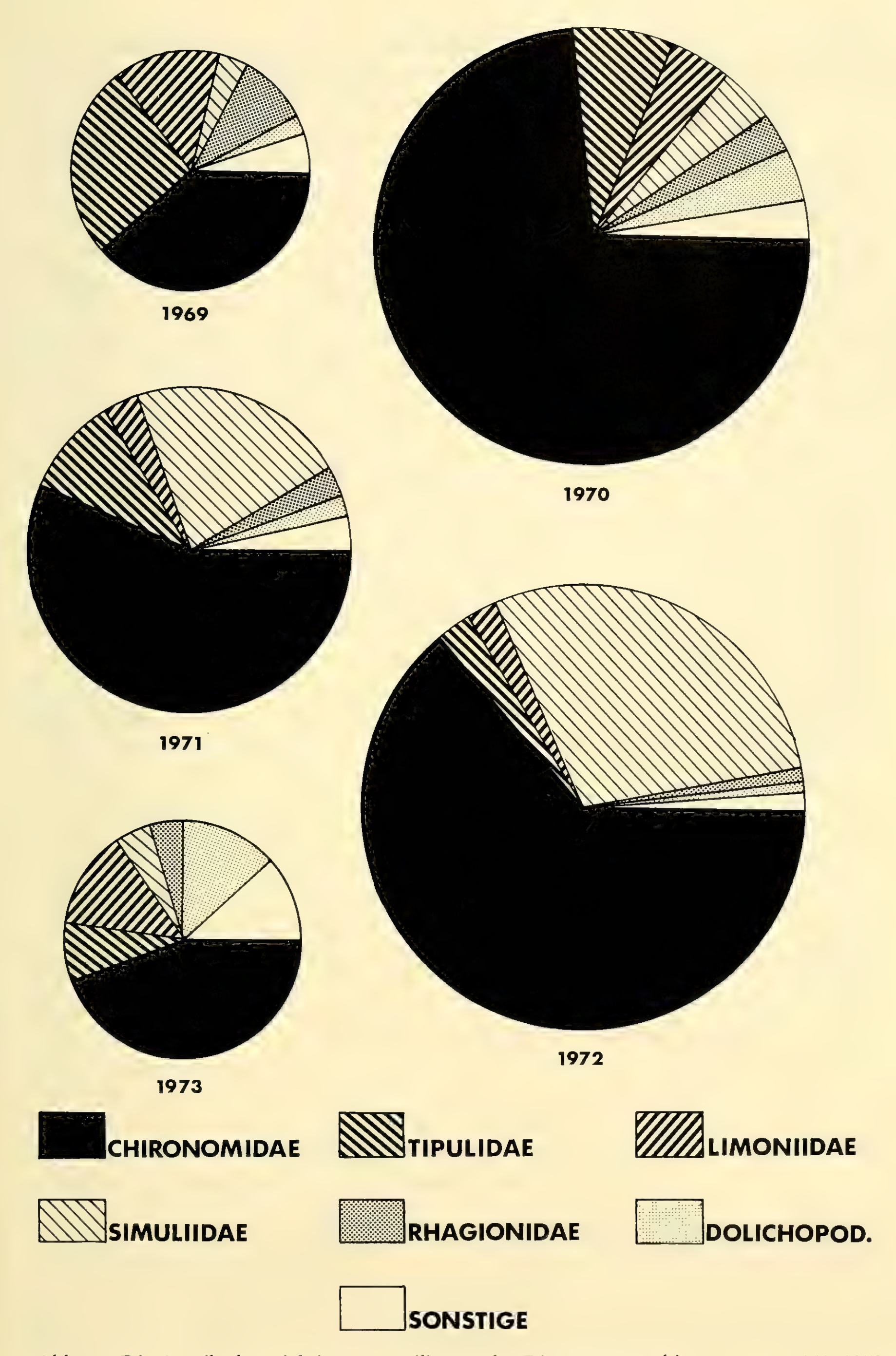



Abb. 1: Die Anteile der wichtigsten Familien an der Dipterengesamtbiomasse von 1969–1973

Tabelle 5: Weitere aquatische Dipteren, Neuropteren und Megalopteren des Breitenbaches 1969 - 1973 (Individuen/Jahr)

| | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 |
|---|---|---|---|---|---|
| Thaumaleidae | | | | | |
| Thaumalea testacea Ruthe | 1 | - | 1 | - | 1 |
| Thaumalea truncata Edwards | - | - | 1 | - | - |
| Dixidae | | | | | |
| Dixa nebulosa Meig. | - | 61 | 19 | - | 3 |
| Dixa submaculata Edw. | 241 | 404 | 538 | 461 | 1401 |
| Rhagionidae | | | | | |
| Chrysopilus auratus Fbr. | 288 | 332 | 151 | 105 | 97 |
| Culididae | | | | | |
| Culex pipiens L. | 27 | 23 | 5 | 7 | 99 |
| Ptychopteridae | | | | | |
| Ptychoptera paludosa Meig. | 88 | 282 | 60 | 79 | 112 |
| Stratiomyidae | | | | | |
| Beris clavipes L. | 4 | - | - | 2 | 1 |
| Tabanidae | | | | | |
| Tabanus bromius L. | 7 | 6 | 7 | 3 | 3 |
| Tabanus maculicornis Zett. | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Tabanus sudeticus Zeller | - | - | 1 | - | - |
| Chrysops caecutiens (L.) | 2 | 5 | 6 | 8 | 1 |
| Heptatoma pellucens (Fbr.) | - | - | 1 | - | - |
| Haematopoda italica Meig. | 4 | 1 | 4 | 4 | 3 |
| Haematopoda pluvialis L. | 13 | 10 | 16 | 5 | 23 |
| Haematopoda subcylindrica Pandelle | 1 | - | 9 | 3 | 2 |
| Ephydridae | | | | | |
| Hydrellia incana Stenh. | 277 | 74 | 87 | 18 | 7 |
| Scatella stagnalis Fall. | 17 | 19 | 9 | 26 | - |
| Ceratopogonidae | 1066 | 4679 | 2199 | 3160 | 2074 |
| Simuliidae | 1185 | 4560 | 11142 | 31054 | 930 |
| Neuroptera | | | | | |
| Osmylus fulvicephalus Scop. | 50 | 94 | 26 | 16 | 42 |
| Megaloptera | | | | | |
| Sialis fuliginosa Pictet | 11 | 27 | 21 | 3 | 8 |

## 3. Zur Ökologie und Substratgebundenheit verschiedener Dipterenlarven

Schon bei oberflächlicher Betrachtung von Benthosproben verschiedener Fließgewässer kommt man schnell zur Überzeugung, daß Chironomiden und Simuliiden 80–90% der faunistischen Besatzung von Fließgewässern ausmachen. Die Zusammensetzung variiert aber in Abhängigkeit vom jeweiligen Platz am Bach, zum Substrat, und sie zeigt dazu noch jahreszeitliche Schwankungen. Pauschal ist im Moment jedenfalls festzustel-

len, daß Moose das am zahlreichsten und vielfältigsten besiedelte Substrat sind, während die Arten- und Individuenzahl in sandigen Bachbereichen am niedrigsten ist (LAVANDIER & DUMAS 1971). Allein diese Feststellung unterstützt die Annahme, daß die Zusammensetzung des Bachbodens aus einem Mosaik von unterschiedlichen Substraten Auswirkungen auch auf die Emergenz haben muß. Wie weit sind aber die wichtigsten Dipterengruppen autökologisch bekannt?

Die Larven der Chironomiden besiedeln in oft ungeheuren Mengen alle möglichen limnischen Habitate und sind offensichtlich die artenreichste Dipterenfamilie in Fließgewässern. Neben diesen quantiativen Feststellungen fehlen meist präzise Aussagen zur Autökologie, so daß über eine Substratgebundenheit keine Auskünfte zu erhalten sind. Es bedeutet daher schon einen erheblichen Fortschritt, daß SIEBERT (1976, 1978) den Versuch unternahm, die geschilderten Bestandsänderungen von Massenarten mit Hilfe von Veränderungen bei Temperatur, Strömung und Pflanzenbewuchs zu erklären. Er nimmt an, daß verstärkter Pflanzenwuchs die Ablagerung feiner Sedimente förderte und die Strömungsgeschwindigkeit verringerte. Zusammen mit unterschiedlichen Temperaturen sollen sie die quantitativen Veränderungen der genannten Arten bewirkt haben.

Relativ gut umgrenzt sind die Substrate, die die Larven von Tipuliden, Limoniiden und Ptychopteriden besiedeln. Diese meist nur wenig chitinisierten Tiere findet man bevorzugt in feinen detritusreichen Sedimenten in Ufernähe, wo sie als Phytophagen oder Detritivoren den Boden durchwühlen. Räuberische Larven (z. B. *Dicranota*-Arten) leben auch in steinigen und moosigen Bezirken.

Bewohner der hygropetrischen Zone sind die Larven der Dixiden und Psychodiden, die zu den autökologisch bestbekannten Gruppen gehören. Innerhalb der Psychodiden sind Gattungen bekannt, die sehr eng an bestimmte Substrate gebunden sind (Fallaub, detritusreiche Böden, Moose etc.), und alle Arten des Tribus Psychodini sind nur dort in nennenswerter Menge zu finden, wo Fäulnisprozesse ablaufen (WAGNER 1978). Mit ihrer Hilfe könnte man z. B. Veränderungen im Stoffhaushalt von Bächen erkennen.

Sehr zahlreich und auffällig sind die Larven von Simuliiden, die Steine und Pflanzen der Gewässer in meist strömungsexponierter Lage überziehen; sie scheinen nur feinsandige Bereiche zu meiden.

Räuberisch leben die Larven der restlichen Gruppen: Tabanidae, Rhagionidae und Empididae. Nur bei Rhagioniden ist eine Bindung von Larven einzelner Arten an Moose bekannt (LAUGA & THOMAS 1978), aber bei den Räubern ist anzunehmen, daß ihre Substratgebundenheit weniger ausgeprägt ist, als die anderer Arten.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß offensichtlich ökologische Bindungen zwischen Larven einzelner Insektenarten und einem Substrat bestehen, die sich durch die bevorzugte Besiedlung durch bestimmte Arten manifestieren. Diese Bindungen können aber mehr oder weniger eng sein, so daß man einen großen Teil der Arten nicht ausschließlich in einem Substrat antrifft; außerdem muß man auch einen Wechsel des Substrates im Lebenslauf mit einkalkulieren.

Es gibt aber offensichtlich unter einer ganzen Reihe von Faktoren, LAUGA & THOMAS (1978) nennen mehr als 30 (!), einige wenige, die in ihrem Einfluß auf die Verbreitung von Tierarten in Fließgewässern von besonderer Bedeutung sind:

1. Ein ,,physiognomischer" Faktor: Er stellt kalte, schnellfließende Bäche mit starkem Gefälle, langsam fließenden und wärmeren gegenüber (Rhithron – Potamon – Konzept)

2. Einen Faktor, der die Bindung einzelner Arten an Bryophyten beschreibt: hier stehen Gattungen und Arten in einer bestimmten Rangfolge in Abhängigkeit ihrer Affinität zu Moosen.

3. Ökologische Spezialisierung: Es verteilen sich die Taxa auf einer Skala von wenig bis sehr tolerant. (Es wird in diesem Zusammenhang nicht auf einen Faktor geachtet, sondern es soll die gesamte Spannweite der Fundorte einer Art beschrieben werden).

4. Die Zusammensetzung des Bachbodens aus einem Mosaik unterschiedlicher Substrate. (In Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit kontrastieren sedimentreiche Böden mit steinigen und felsigen Untergründen.)

Die Einflüsse dieser Faktoren auf die wichtigsten Spezies eines Fließgewässers würden quantitative Aussagen und Vorhersagen wahrscheinlich wesentlich erleichtern.

## 4. Zusammenfassung

In den Jahren 1969–1973 wurden am Breitenbach (Hessen) 412 Insektenarten mit aquatischen Larvenstadien in der Emergenz festgestellt. Die Dipteren waren mit 360 Arten aus 16 Familien vertreten. Ihr Anteil an der Gesamtbiomasse liegt zwischen 28% und 68%; die Gesamtbiomasse beträgt zwischen 3,4 und 6,4 $g/m^2/yr$. Es wurden erhebliche Schwankungen der Individuenzahlen von Jahr zu Jahr bei vielen Arten festgestellt, die von einer ganzen Reihe von Faktoren abhängig zu sein scheinen. Neben populationsdynamischen Phänomenen spielen Temperatur, Bindung an Bryophyten, ökologische Spezialisierung von Arten und die Zusammensetzung des Bachbodens aus einem Mosaik unterschiedlicher Substrate die wichtigste Rolle. Die Gewichte der einzelnen Faktoren im Gesamtgefüge sind aber noch ungenügend bekannt.

## 5. Literatur

ILLIES, J. 1971: Emergenz 1969 im Breitenbach. – Schlitzer produktionsbiologische Studien 1. – Arch. Hydrobiol. **69** (1): 14–59

LAUGA, J. & THOMAS, A. 1978: Étude écologique des Athericidae et Rhagionidae torrenticoles du sud de la France par l'analyse factorielle des correspondances. – Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse **114** (3–4): 274–287

MENDL, H. 1973: Limoniiden aus dem Breitenbach (Diptera, Tipulidae). – Schlitzer produktionsbiologische Studien 4. – Arch. Hydrobiol. **71** (2): 255–270

RINGE, F. 1974: Chironomiden-Emergenz 1970 in Breitenbach und Rohrwiesenbach. – Schlitzer produktionsbiologische Studien 10. – Arch. Hydrobiol./Suppl. **45** (2/3): 212–304

SIEBERT, M. 1976: Chironomiden-Emergenz am Breitenbach (1971). (Ein Vergleich der Jahrgänge 1970/1971). Unveröffentlichte Diplomarbeit. Justus-Liebig-Universität Gießen.

— — 1978: Die Emergenz der Chironomiden am Breitenbach (1971–1973). (Ein Vergleich mit den Jahrgängen 1969/70). Schlitzer produktionsbiologische Studien. Unveröffentlichte Dissertation. Justus-Liebig-Universität Gießen.

VAILLANT, F. & DEGRANGE, Ch. 1974: La faune du Rhone et de quelques-unes de ses tributaires. – Trav. Lab. Hydrobiol. **64–65:** 25–48

— — & SERRA-TOSIO, B. 1977: La faune de l'Isère et de quelques-unes de ses tributaires. – Trav. Lab. Hydrobiol. **63:** 189–213

WAGNER, R. 1979: Psychodidenstudien im Schlitzerland. – Schlitzer produktionsbiologische Studien 26. – Arch. Hydrobiol./Suppl. **57**(1): 38–88

Anschrift des Verfassers:
Dr. R. Wagner, Max-Planck-Institut für Limnologie,
D-6407 Schlitz, BRD

Angenommen am 1.2.1980



| Spixiana | 3 | 2 | 179–191 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Grouping pattern of ungulates in Benoue National Park and adjacent areas, Northern Cameroon

## (Mammalia, Artiodactyla)

by J. D. Esser

Zoologische Staatssammlung München

### Abstract

Data of average group sizes and group size frequencies are presented for 12 species from Benoue National Park and adjacent hunting zones 3 and 9. For waterbuck, roan, hartebeest, kob, bushbuck, reedbuck, oribi, Grimms duiker and red-flanked duiker more detailed in formation about composition of groups is given. The social organization revealed by the data generally goes conform with that of the same or closely related species known from other areas of Africa with the exception of the reedbuck. In this species the differences are thought to be caused by either different densities or different vegetation types.

## 1. Introduction

During a three years study of ungulate populations in Benoue National Park and adjacent areas, data were collected on group size and structure of several species. Since detailed information on all wildlife species in Western Africa is rather scarce, this paper should provide some elementary sets of data on the species concerned and should serve as a basic source of information against which future trends may be evaluated. Furthermore it should reveal differences, if there are any, from the results of similar studies from other areas in Africa.

## 2. Study area

All data presented here were collected from Benoue National Park and the hunting zones 3 and 9 to the east of the Park. The area comprises a surface of about 275 000 ha and is situated in Northern Cameroon about 100 km north of the Adamaoua Plateau. The vegetation, characterized as a post-fire climax community, consists of elements of both the Guinea and Sudan savanna. *Terminalia macroptera, T. laxiflora* savanna woodland, *Isoberlinia doka* woodland savanna, fringing forest dominated by *Anogeissus leiocarpus* and *Uapaca togoensis* dense woodland are the most important vegetation types. The grass layer is dominated by species of the tribus Andropogineae. General visibility varies con-

siderably and decreases from north to south, being best in *Terminalia laxiflora* shrub savanna on sandy soils and mature *T. macroptera* stands (up to 400 m) and poorest in *Uapaca togoensis* dense woodland (20–30 m). Climatic conditions are characterized by a dry (October/March) and a rainy season (April/September). From June to October/November most of the study area was not accessible due to bad road conditions. Field work was only possible after the first bushfires when the tall grass (up to 4 m) was burnt down.

Between the National Park and the hunting zones there are no major ecological differences with the exception that in the latter small scale subsistance farming by local people is performed. The whole area is infested by tsetse flies *(Glossina morsitans, G. palpalis)* except the extrem north which is tsetse free during the dry season.

The paper presents data on the following ungulate species: Giant Eland *(Taurotragus derbianus,* Gray); African Buffalo *(Syncerus caffer,* Sparrmann); Warthog *(Phacochoerus aethiopicus,* Pallas); Oribi *(Ourebia ourebi,* Zimmermann); Kob *(Kobus kob,* Erxleben); Grimms Duiker *(Sylvicapra grimmia,* L.); Red-flanked Duiker *(Cephalophus rufilatus,* Gray); Reedbuck *(Redunca redunca,* Pallas); Bushbuck *(Tragelaphus scriptus,* Pallas); Waterbuck *(Kobus ellipsiprymnus,* Ogilby); Roan *(Hippotragus equinus,* Desmaret); and Bubal Hartebeest *(Alcelaphus buselaphus,* Pallas).

Other species occuring in the area like Giraffe *(Giraffa carmelopardalis,* L.) and Korrigum *(Damaliscus lunatus,* Burchell) were not included as sample sizes were to small.

## 3. Methods

All roads shown in Fig. 1 were travelled along at irregular intervals from February 1976 to Mai 1978 except during the rainy season (see above). Two observers sitting on top of a vehicle driven at 20–30 km/h spotted, counted and sexed the animals. All recordings were noted immediately after the observation. Additional data were collected by counting animals on foot by traversing regular spaced transects laid out in the two hunting zones.

As already pointed out by LEUTHOLD et al. (1975) the main methodological problem associated with this type of work is to decide what is a group. This especially holds true for species living in large groups like eland, buffalo and kob and/or areas where detectability is low. The definition for a group given by LEUTHOLD et al. (1975) was found to be useful for this paper as it was applicable in most cases without problems. These authors define a group as "any number of animals found together at any point in space and time and apparently being in sensory contact with each other". Only those observations were considered for inclusion in this paper where one could assume with high certainty that all individuals belonging to that group or assemblage were recorded. In areas with very dense vegetation such as the fringing forest or parts of the *Uapaca* woodlands no observations were made.

Standard deviations of mean group sizes of all species are calculated from all single observations and not from grouped data as it is presented in Fig. 3 for eland and buffalo. Single animals are treated as groups throughout the text.

All groups whose members were counted, sexed and aged were classified into one of the following four types:

group I: all male groups irrespective of age
group II: all female groups with or without youngs
group III: one adult male with one or more females with or without youngs
group IV: mixed groups

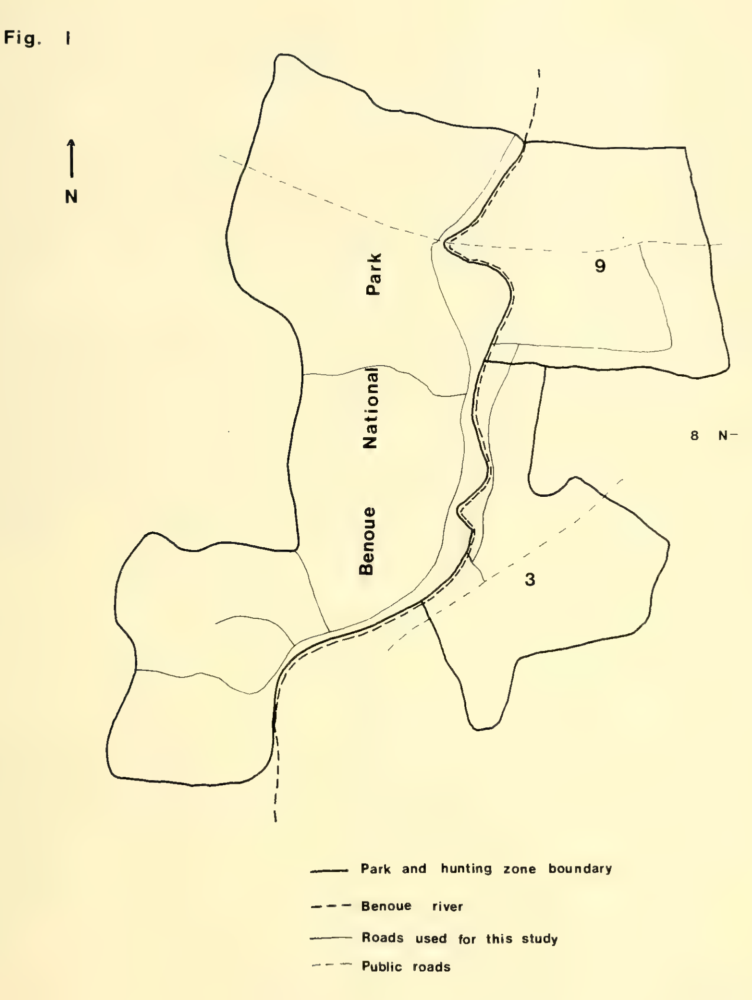



Fig. I: Map of the study area

This classification follows LEUTHOLD et al. (1975). It is appropriate for all species included in this study as their expected social organization revealed by other studies should readily fit into this classification.

Waterbuck, roan and hartebeest were considered to be adult when they entered their third year of life, whereas bushbuck, kob and reedbuck were considered to be adult when they entered their second year of life. Oribi and both duiker species were only classified according to sex. As young all animals were classified which were less than one year old. As breeding season of all species, with the possible exception of eland, buffalo and kob is more or less seasonal, there were no problems in classifying animals as young or older than one year.

Mean group sizes were calculated from all groups observed regardless whether classified into one of the four group types or not. All data presented in Tab. 2 are only calculated from recordings of groups which were identified by numbers, sex and age according to the definitions given above. Although the amount of data of some species, e. g. both duikers and bushbuck, is rather small, they nevertheless were included as the results were somehow expected and more or less confirm the findings from other areas.

From December 1st to May 30th hunting is allowed in the hunting zones. Poaching pressure by local people probably is very high in the hunting zones. There is however, with one exception no evidence, that hunting activities do influence group size and structure, although at least legal hunting is highly selective as only adult males may be shot. BOSCH (1976) presumes that selective hunting is the reason why in Bouba Ndjida National Park in Northern Cameroon adult waterbuck are underrepresented in the population. For hunting zones 3 and 9 this could not be confirmed (ESSER, in press). If hunting pressure is not unproportionally high and quotas are established on a sound biological and ecological basis, hunting should not change grouping pattern as there is a continous interchange between the National Park and the hunting zones. In the beginning of this study it was planned to treat data from the two areas seperately to test this hypothesis but finally they were lumped together for the sake of sample size.

## 4. Results

### Group sizes

Tab. I Mean group sizes (MGS) and standard deviations (SD) of twelve ungulate species in Benoue National Park and adjacent hunting zones 3 and 9

| species | MGS | SD | total No. of groups |
|---|---|---|---|
| eland | 15,5 | 16,3 | 37 |
| buffalo | 12,2 | 15,7 | 32 |
| hartebeest | 5,4 | 4,5 | 266 |
| roan | 4,o | 3,7 | 91 |
| waterbuck | 4,2 | 3,2 | 247 |
| kob | 3,7 | 3,9 | 444 |
| reedbuck | 1,4 | o,6 | 41 |
| bushbuck | 1,4 | o,7 | 22 |
| oribi | 2,5 | 1,2 | 226 |
| red flanked duiker | 1,1 | o,9 | 42 |
| Grimms duiker | 1,o | - | 46 |
| warthog | 3,1 | 1,7 | 96 |




Fig. II: Group size frequency of waterbuck (W), oribi (O), reedbuck (Re), bushbuck (Bu), Grimms duiker (D), and red-flanked duiker (Rf).

Tab. 1 and Fig. 2 and 3 present data on group size for all species. Mean group sizes with standard deviations are given in Tab. 1, while Fig. 2 and 3 give the frequency distribution of group sizes. Maximum group sizes are given in Tab. 2 for nine species, for the remaining three species they are as follows: eland 85; buffalo 53; warthog 7. Mean group size is largest for eland and buffalo with 15,5 and 12,2 respectively and lowest for the two duiker species, bushbuck and reedbuck with 1,0; 1,1; 1,4; and 1,4 respectively. From the remaininig four species hartebeest has largest mean group size with 5,4 followed by waterbuck with 4,2, roan with 4,0 and kob with 3,7.

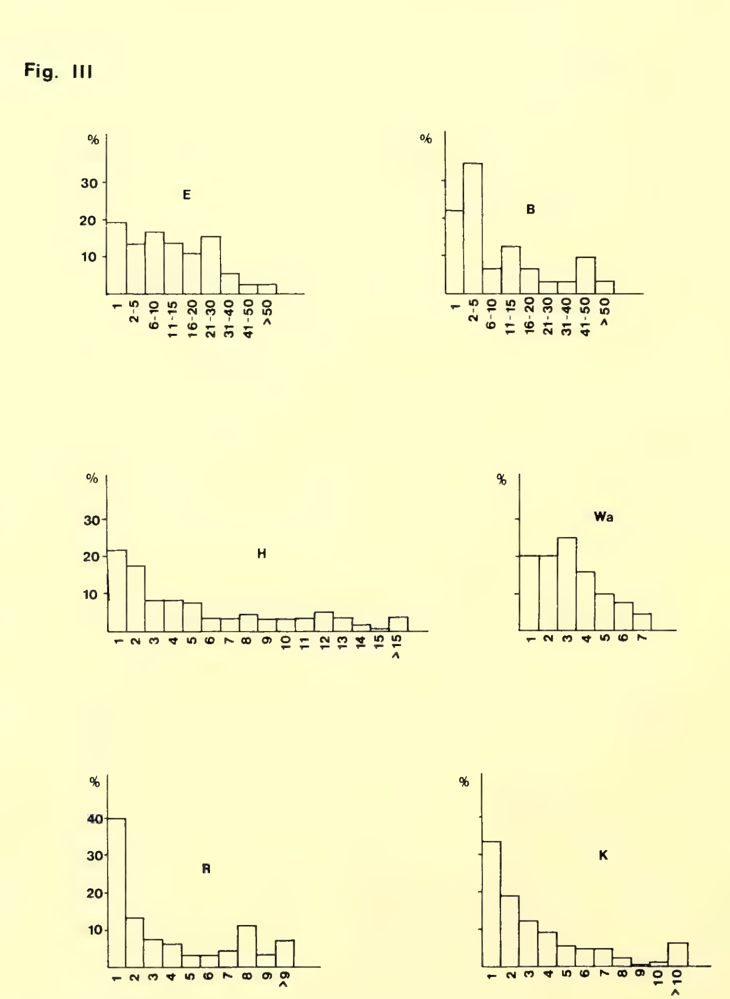



Fig. III: Group size frequency of eland (E), buffalo (B), hartebeest (H), warthog (Wa), roan (R), and kob (K).

Tab.II Size, composition, and frequencies of group types of ungulates in Benoue National Park and adjacent hunting zones 3 and 9

| species | all male groups | | | | all female groups | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | group size | | | | group size | | |
| | % of all groups | mean | max | % animals in group type | % of all groups | mean | max | % animals in group type |
| hartebeest | 32,9 | 2,3 | 12 | 15,6 | 27,5 | 2,2 | 6 | 12,9 |
| roan | 63,2 | 1,4 | 4 | 27,1 | 1o,3 | 4,1 | 8 | 12,7 |
| waterbuck | 32,5 | 2,9 | 14 | 23,6 | 43,5 | 3,6 | 1o | 39,1 |
| kob | 43,3 | 3,1 | 25 | 37,3 | 36,3 | 3,5 | 22 | 35,1 |
| reedbuck | 48,1 | 1,o | 1 | 36,5 | 3o,8 | 1,2 | 2 | 26,9 |
| oribi | 16,8 | 1,2 | 2 | 8,8 | 16,9 | 1,3 | 3 | 11,4 |
| bushbuck | 23,8 | 1,o | 1 | 17,2 | 71,4 | 1,5 | 4 | 75,8 |
| Grimms duiker | 47,2 | 1,o | 1 | 45,9 | 52,8 | 1,1 | 2 | 54,1 |
| red-flanked duiker | 5o,o | 1,o | 1 | 47,1 | 5o,o | 1,1 | 2 | 52,9 |

Tab.II (cont.)

| 1 ad. male and female herd | | | | mixed groups | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | group size | | | | group size | | | |
| % of all groups | mean | max | % animals in group type | % of all groups | mean | max | % animals in group type | total number of groups |
| 36,2 | 11,6 | 22 | 65,7 | 3,4 | 8,2 | 13 | 5,8 | 149 |
| 25,o | 7,6 | 16 | 56,8 | 1,5 | 8,o | 8 | 3,5 | 68 |
| 16,5 | 5,6 | 1o | 22,6 | 7,6 | 5,1 | 15 | 14,7 | 237 |
| 16,2 | 5,3 | 18 | 23,8 | 4,1 | 3,3 | 14 | 3,8 | 438 |
| 17,9 | 2,3 | 3 | 3o,8 | 2,6 | 3,o | 3 | 5,8 | 39 |
| 64,9 | 2,4 | 4 | 78,1 | 1,4 | 3,o | 4 | 1,7 | 181 |
| 4,8 | 2,o | 2 | 6,9 | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Group types

Tab. 2 presents data on size and frequency of the four different group types. Omitted from this table are eland, buffalo and warthog. In eland and buffalo only two group types were observed (see below). In most cases however, it was rather difficult to sex and age these two species due to their shyness and/or their occurence in large groups. Sexing in warthog was in most cases impossible as sexual dimorphism is not well pronounced. For all other species all groups identified were classified into one of the four group types. However in bushbuck no mixed groups were observed while in both duiker species no groups of type III and IV were observed.

## 5. Discussion

The social organization of several species included in this study is sufficiently known. Most of this knowledge however comes from studies conducted in Eastern or Southern Africa. These studies include: hartebeest (GOSLING, 1974); waterbuck (KILEY-WORTHINGTON, 1965; SPINAGE, 1969); reedbuck (HENDRICHS, 1975); kob (LEUTHOLD, 1966; FLOODY et al., 1975; GERLING et al., 1971; WANZIE, 1978); bushbuck (WASER, 1975); buffalo (SINCLAIR, 1977); roan (JOUBERT, 1974). From the above mentioned studies only those by GERLING et al. (1971) and WANZIE (1978) were carried out in Western Africa and these results have still to be considered as preliminary. Detailed information about the remaining five species is scarce, although there is general agreement about their basic social organization (JARMAN, 1974; ESTES, 1974).

Group sizes

Standard deviation for group sizes presented in Tab. 1 are for some species rather high. This reflects the wide range of group size and in some species the small sample size. Other species like bushbuck, oribi and both duiker species show very low standard deviations. This was somehow expected as they have a rather clear cut social organization and they usually live alone, in pairs or in family parties, which is demonstrated clearly by the frequency distribution of their group sizes (Fig. 2).

Somewhat surprising is the frequency distribution of reedbuck (Fig. 2). Over 70% of all individuals recorded were solitary animals of which about two thirds were males. This is in marked contrast to HENDRICHS (1975) findings which clearly demonstrate that grouping pattern of this species is different in the Serengeti-Seronera area. Solitary animals accounted for only about 14% of the total population and group size varied from 1 to 14. These substancial differences may be influenced largely by the following facts. Reedbuck density in the study area is very low and is estimated at 0.3/km$^2$ (ESSER, in press), in contrast to 12 to 21 animals/km$^2$ in HENDRICHS study area. Sample size for reedbuck in this study is very low and therefore may not reflect the real situation. Similar results like those of this study for reedbuck are presented by BOSCH (1976). He found that in Bouba Ndjida National Park reedbuck usually live solitary (44% of the total) or in pairs (37% of the total). These results indicate that there are regional differences in grouping pattern in this species. LEUTHOLD et al. (1975) and JARMAN (1974) give some evidence that at higher densities group size in some species like waterbuck, hartebeest and

zebra *(Equus burchelli böhmi,* Matchie) increases. A similar tendency could hold true for reedbuck, as in this species the mean group size is changed by a changing frequency distribution of group sizes. In the area with lowest density (study area) solitary animals (70% of the total) are most common and group size ranges from 1 to 4. In Bouba Ndjida National Park with a reedbuck density of about 3/km² (VAN LAVIEREN et al., 1980) solitary animals are still the most common group but decreased to 44% of the total, while the percentage of groups with two animals increased to 34% and group size ranges from 1 to 6. In the Serengeti-Seronera area the percentage of solitary animals decreased to 14% of the total but is still the most common group, whereas group size ranges from 1 to 14. Whether this difference in grouping pattern is only the result of changes in the species' density or a secondary effect caused by different vegetation types remains unknown.

Hartebeest, roan, waterbuck and kob have all rather large standard deviations of their group sizes, which is certainly due to their wide range. In kob the value is highest, which was expected as this species shows the highest tendency to concentrate around permanent waterplaces during the dry season thus forming large groups. During the wet season kob is more evenly distributed and therefore probably will show lower standard deviations of their group sizes. But this remains largely speculation as there is no proof for this assumption. Not expected was the relative low value for mean group size in kob as, except eland and buffalo, in this species the largest groups occured. The large groups are compensated for, however, by the high frequency of solitary animals. In waterbuck the standard deviation was expected to be higher. Here however no large concentrations were observed, which indicates that this species is probably less dependant on water than kob.

Little is known on the grouping pattern of warthog. Compared with data given by LEUTHOLD et al. (1975), the information presented by this study does not indicate any particularities.

As already stated above, eland and buffalo have very large standard deviations of their group sizes which is due to the high numerical variability of their groups. In both species only two group types were observed: mixed herds and herds which only consisted of males. In mixed herds individuals of all ages and both sexes were observed. These herds are considered to be breeding herds. In the all male herds no individuals were recorded younger than about two years judging from horn growth and body size. These herds were considered to be bachelor herds.

### Group structure

Tab. 2 summarizes data of the four different group types. The first column under each type gives the percentage of this particular group type of the total number of groups, the second and third contain mean and maximum group sizes respectively, and the fourth gives the percentage of all animals belonging to that group type. The fourth column contains much of the biologically relevant information as it reveals trends about the social organization of the species.

In hartebeest, roan and oribi group type III is prevailing, i. e. harem groups in the first two species and family groups in the latter. In roan there is a very high percentage of all male groups which might be explained by the species tendency to avoid the formation of bachelor herds. More than 70% of the all male groups consisted of only one individual.

In hartebeest almost 60% of all male groups consisted of more than one individual. In this species the tendency of males to form bachelor herds is more pronounced as it obviously is in roan. In both species, roan and hartebeest, percentages of group types II and IV are relatively small which suggests that these two species have a rather distinct social organization in the study area. Oribi shows an even more distinct grouping pattern, as almost 80% of all individuals recorded live in family groups (1 ad. ♂; 1 ad. ♀ ± young).

In bushbuck a similar distinctness is evident. About 75% of all recorded animals live in group type II. All recorded groups of type I, almost 24% of the total, consisted of one animal only. In this species no mixed groups were observed and only one group of type III.

Waterbuck and kob show the least clear grouping pattern from all species dealt with in this paper. There is no group type which has a clear predominance of either the percentage of observed groups or the percentage of animals observed in that particular group.

Both duiker species show the same grouping pattern. In both species no groups of type III and IV were observed. Of all animals recorded one half belonged to group type I and the other half to group type II. All males observed were solitary. The same holds true for females, although on a few occasions females were accompanied by their youngs.

### Interspecific groupings

On only a few occasions interspecific groupings were observed. They were limited to three species: kob, hartebeest and waterbuck. All these observations were made in the close vicinity of waterplaces. It is concluded therefore that these interspecific groupings were of accidental nature and not formed in an associative manner.

## 6. Conclusions

All data presented here necessarily reflect only the situation during the dry season. Whether and to what extent changes of group sizes and types do occur during the wet season remains largely unknown. From other areas changes between different seasons are documented (Leuthold et al., 1975; Jarman, 1974). There is some evidence which gives rise to the speculation that at least in some species there are differences in the social grouping in the course of the year in the study area. During January and February field data suggests an increase of solitary female hartebeest. From this species it is known that females do separate themselves before parturition from their social unit, but may be accompanied by a yearling which is most probably the offspring of the previous year. In the study area hartebeest is a strictly seasonal breeder and the peak lambing season occurs during January/February (Esser, in press), which may explain the unusual high frequency of solitary female hartebeests. In kob a similar phenomenon was noticed. It seems that during February/March solitary kob are more frequent than during the rest of the dry season. This trend may be explained by the fact that during this time the peak of rutting season occurs, although as Wanzie (1978) states, the species breeds throughout the year in this area. As in kob only territorial males participate actively in reproduction, during the peak rutting season more males try to establish territories and consequently

the proportion of solitary males of the total population increases. These observations may be regarded at the moment as a trend only since the amount of data is not sufficient to make a statistical treatment useful.

The data presented here necessarily can not show the real abundance pattern of the studied species. In this respect data of kob, waterbuck, both duiker species and bushbuck are biased. A relatively large proportion of the roads used for this study to record animals followed watercourses. Both waterbuck and kob concentrate during the dry season around permanent water, kob apparently more intensively than waterbuck, and therefore obtain a much higher detectability than species, which are less dependant on surface water. Hartebeest is considered the most abundant species in the area (ESSER, in press). Bushbuck and both duiker species have very specific habitat requirements. All three species prefer dense vegetation with well developed undergrowth. In the study area this requirement could only be met by the fringing forest and dense vegetation patches occuring occasionally around permanent waterholes or other relative moist places in savanna areas. As the roads did not adequately cover this vegetation type, these three species in fact should occur more frequently than the results of this study might suggest. Red-flanked duiker were never seen more than about 200m away from fringing forest areas. Bushbuck and Grimms duiker had a more patchy distribution since they used the dense vegetation patches occuring around the sporadic permanent waterholes in the savanna areas.

The results of grouping pattern summarized in Tab. 2 basically reflect the situation of the species from other areas. The only exception seems to be the reedbuck.

## 7. Literature


ESSER, J. D. 1980: Wildnutzung in Nordkamerun. Teil II: Biologische und ökologische Grundlagen für eine nachhaltige Wildbewirtschaftung. – Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn/Ts. (in press)

ESTES, R. D. 1974: Social organization of the African bovidae. – In: The behaviour of ungulates and its relation to management. Eds: Geist, V. and Walther, F. Morges: IUCN.

FLOODY, O. R. and ARNOLD, A. P. 1975: Uganda kob *(Adenota kob thomasi):* Territoriality and the spatial distribution of sexual and agonistic behaviour at aterritorial ground. – Z. Tierpsychol. **37** (2): 192–212

GEERLING, C. and BOKDAM, J. 1971: The Senegal kob in the Comoe National Park, Ivory Coast. – Mammalia **35** (1): 17–24

GOSLING, L. M. 1974: The social organization of Coke's hartebeest, *Alcelaphus buselaphus cokei.* – In: The behaviour of ungulates and its relation to management. Eds: Geist, V. and Walther, F. Morges: IUCN.

HENDRICHS, H. 1975: Observations on a population of Bohor reedbuck *Redunca redunca,* (Pallas 1767). – Z. Tierpsychol. **38** (1): 44–54

JARMAN, P. J. 1974: The social organization of antelope in relation to their ecology. – Behaviour **48** (3/4): 215–267

JOUBERT, S. C. J. 1974: The social organization of the roan antelope *Hippotragus equinus* and its influence on the spatial distribution of herds in the Kruger National Park. – In: The behaviour of ungulates and its relation to management. Eds: Geist, V. and Walther, F. Morges: IUCN.

KILEY-WORTHINGTON, M. 1965: The waterbuck *(Kobus defassa* Rüppell 1835 and *K. ellipsiprymnus* Ogilby 1833) in East Africa: Spatial distribution. A study of the sexual behaviour. – Mammalia **29** (2): 177–204

LEUTHOLD, W. 1966: Variations of territorial behaviour of Uganda kob *Adenota kob thomasi* (Neumann 1896), Behaviour **27** (3/4): 214–257

— — 1975: Patterns of social grouping in ungulates of Tsavo National Park, Kenya. – J. Zool., Lond. **175** (3): 405–420

MITCHELL, B. L. 1965: Breeding, growth and aeging criteria of Lichtensteins hartebeest. – Puku **3**: 97–104

SINCLAIR, A. R. E. 1977: The African buffalo. A study of resource limitation of populations. – The University of Chicago Press, Chicago and London.

SPINAGE, C. A. 1969: Territoriality and social organization of the Uganda defassa waterbuck, *Kobus defassa ugandae.* – J. Zool. , Lond. **159** (3): 329–361

VAN LAVIEREN, P. L. and ESSER, J. D. 1980: Numbers, distribution and habitat preference of larger mammals in Bouba Ndjida National Park, Cameroon. – Afr. J. Ecol. **18** (2)

WASER, P. M. 1975: Spatial associations and social interactions in a "solitary" ungulate: the bushbuck *Tragelaphus scriptus* (Pallas). – Z. Tierpsychol. **37** (1): 24–36

Address of the author:
Dr. J. D. Esser, Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Str. 1 b, D-8000 München 19

Angenommen am 1. 4. 1980



| Spixiana | 3 | 2 | 193–208 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Jahreszeit- und Biotopabhängigkeit der Rudelbildung beim Rehwild (Capreolus capreolus L.)

Von **Josef Reichholf**

Zoologische Staatssammlung München

## Abstract

Dependence of Group Formation in Roe Deer (Capreolus capreolus L.) from Season and Type of Habitat

Group size varies considerably in the course of the year in a Roe Deer population in Lower Bavaria. The general pattern shows an increase in average group size from autumn to midwinter which is followed by a corresponding decrease in spring. But this trend is more pronounced for Roe Deer groups living in the open fields than for groups from riverine woodland or coniferous forests (cf. fig. 2). Groups in the fields may be composed of up to 71 Roe Deers in January. These field-groups take permanent resting places without any cover from November to April (cf. fig. 1). Since a majority of them remains in the field also during summer the field-ecotype of Roe Deer in the study area attains a higher density than the woodland-dwelling parts of the population, despite of extensive winter feeding provided by the hunters in the shelter of the forest margins. The high nutritional value of the winter cereals remaining green and easily available is considered to be the main factor in this socio-ecological context. The strategy of artificial winter feeding in the woodlands, therefore, might at least enhance the detrimental effect of bud browsing by the Roe Deer as compared with the grazing pressure on the winter cereals in the fields.

## 1. Fragestellung

Das Sozialverhalten von Wiederkäuern wird bekanntlich in hohem Maße von der nahrungsökologischen Situation beeinflußt, in der sich die betreffende Art befindet. Diese, die Dynamik des Sozialverhaltens betreffende, sozio-ökologische Forschung machte klar, wie differenziert die Sozialsysteme von Wirbeltierarten auf unterschiedliche Lebensbedingungen reagieren können. Das „arttypische Verhalten" kann offenbar innerhalb relativ weiter Grenzen variieren, wobei es – je nach gegebener Situation – die Gesamteignung („inclusive fitness" – vgl. Barash 1977, Dawkins 1978 und Wickler 1977) maximiert. Dies haben umfassend Wilson (1975) für die Soziobiologie und Sinclair & Norton-Griffiths (1980) für das wohl am besten untersuchte, von pflanzenfressenden Wiederkäuern in großem Umfang genutzte Ökosystem, ausgearbeitet.

Für den in der mitteleuropäischen Landschaft zahlenmäßig am stärksten vertretenen, freilebenden Wiederkäuer, das Rehwild (*Capreolus capreolus* L.), stellt sich daher die

Frage, ob sein Sozialverhalten im weitesten Sinne von den gebietsweise und jahreszeitlich wechselnden ökologischen Rahmenbedingungen in stärkerem Maße beeinflußt wird. Diese Frage und ihre Quantifizierung („Wenn ja, in welchem Ausmaß?") stellt sich nicht nur für die Suche nach dem gemeinsamen Nenner der verschiedenen Untersuchungsergebnisse und Ansichten, die über das Reh vorliegen, sondern insbesondere auch für die Bewertung der Übertragbarkeit von Befunden, die ohne oder mit nicht ausreichender Berücksichtigung des synökologischen Zusammenhanges erarbeitet wurden.

So schreibt KURT (1977) zur soziobiologischen Einpassung des Rehwildes: „Es sollte sich in der Wahl der Äsung anspruchsvoll verhalten... einzelgängerisch leben, was sich bei der Verdichtung des Bestandes infolge von Bevölkerungswachstum oder Verknappung der lebensnotwendigen Reserven in der Umwelt nicht in Bildung großer Gruppen, sondern in vermehrten kämpferischen Auseinandersetzungen, und damit auch in vermehrtem Konditionsabfall äußern müßte. Das Reh erfüllt diese Bedingungen in beispielhafter Weise." Ähnlich äußert sich auch ELLENBERG (1977) und bezweifelt dabei, ob in den ausgeräumten Ackerfluren Niederbayerns Rehe überhaupt überlebensfähig wären.

In klarem Gegensatz dazu stehen aber die Befunde aus Osteuropa, wo in den waldarmen bzw. -freien Kultursteppen erstaunliche Rehwildbestände leben, die im Winterhalbjahr größere Gruppen („Rudel") bilden (vgl. dazu insbesondere KALUZINSKI 1974 und ZEJDA 1978).

Mit den nachfolgend dargestellten Untersuchungen aus dem niederbayerischen Inntal soll daher gezeigt werden, daß sich diese anscheinend gegensätzlichen Befunde durchaus auf eine gemeinsame Basis bringen lassen, wenn die Betrachtung vom autökologischen Ansatz zur Populations- bzw. Synökologie verlegt wird. Im Zusammenhang damit soll auch das Konzept des „Waldtieres Reh" diskutiert und die damit verbundenen Probleme des Verbißschadens und „überhöhter Dichte" angedeutet werden.

## 2. Untersuchungsgebiet, Material und Methode

Die Rehwild-Untersuchungen erfolgten im niederbayerischen Inntal in den Jahren 1968/69 und von 1971 bis 1978. Das Gebiet befindet sich in einer Höhenlage von 320 bis 350 m NN etwa 20 bis 50 km westlich von Passau mit Schwerpunkt bei Aigen/Inn (48.18 N / 13.16 E) im Gemeindebereich von Bad Füssing.

Es handelt sich um ein von Tertiär-Hügelketten eingeschlossenes, flaches Tal (Abb. 1) mit mäßig dichter Besiedelung und fast ausschließlich agrarischer Nutzung der Fluren. Im Tal ziehen sich an den ehemaligen Uferterrassen des postglazialen Inns streifenförmig einige Fichtenforste entlang. Den in eine Kette von Stauseen aufgeteilten Flußlauf begleiten Auenwälder, die eine Breite von knapp einem Kilometer erreichen, aber vielfach durch Rodungen aufgelockert wurden. Der Auenwald wurde bis in jüngste Zeit als Niederwald bewirtschaftet. Er ist dementsprechend sehr unterwuchsreich. Das Inntal ist durch gute Böden gekennzeichnet, die ein absolutes Vorherrschen von Getreideanbau bedingen. Im Verlauf der letzten 20 Jahre wurde Mais zur dominierenden Getreidesorte.

Klimatisch kann das niederbayerische Inntal bereits dem kontinentalen Übergangstyp mit warmen Sommern und verhältnismäßig kalten aber schneearmen Wintern zugerechnet werden. Im Zusammenhang mit den Rehwilduntersuchungen dürfte bedeutsam sein,

daß nur in Ausnahmewintern eine geschlossene Schneedecke für mehrere Wochen oder länger liegen bleibt.

Aus dem genannten Zeitraum wurden 1596 Feststellungen von Rehen ausgewertet, die sich gleichmäßig über alle Monate des Jahres erstrecken. Die Registrierungen erfolgten auf weitgehend standardisierten Exkursionen zu den Innstauseen von den Gemeindestraßen und Feldwegen aus. Sie umfassen alle Tageszeiten, aber mit deutlichem Überhang zu den Nachmittags- und Abendstunden.

Die Rehe wurden in der Regel vom Auto aus mit leistungsstarken Ferngläsern bzw. Teleskopen (25-60×60) beobachtet. Genauer Standort, Tageszeit, Anzahl, Gruppenzusammensetzung und wenn möglich auch nähere Angaben zum Verhalten wurden registriert. Insbesondere das Kerngebiet der Untersuchungen um Aigen/Inn ist dem Verf. aus 20jähriger Feldbeobachtung bestens vertraut. Die Aufenthaltsorte der Rehe, ihre Wechsel und Ruheplätze waren ebenfalls gut bekannt.

Während im gesamten Tal des unteren Inns, auch auf der österreichischen Seite, die während der Wintermonate festgestellten Gruppen von ,,Feldrehen" in die Untersuchung mit einbezogen wurden, konzentrierte sich die Erfassung im engeren Untersuchungsgebiet um Aigen/Inn gleichermaßen und ganzjährig auch auf die Rehe des Auenwaldes und des Forstes. Bei den hier durchgeführten Exkursionen entsprach die Routenführung einer gleichmäßigen Erfassung der Feldflur sowie der Feld-Auenwald-Grenze und der Feld-Forst-Grenzzone. Das methodische Vorgehen reicht daher auf jeden Fall aus, um die relative Häufigkeit in den drei unterschiedenen Biotop-Kategorien ,,Auenwald", ,,Forst" und ,,Feldflur" mit hinreichender Sicherheit vergleichbar zu machen. Aber auch die Berechnung der ,,absoluten Häufigkeit", der Siedlungsdichte des Rehwildes erscheint nach diesem, einer Linientaxierung auf genau bekannter Fläche entsprechenden Vorgehen berechtigt. Es versteht sich von selbst, daß damit die enorme Schwierigkeit der quantitativen Erfassung von Rehwildbeständen nicht heruntergespielt werden soll. Selbst bei der guten Überschaubarkeit des Geländes kann die Bestandserfassung nur näherungsweise gesehen werden. Für die getroffenen Aussagen wird sie jedoch als hinreichend erachtet.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Verbreitung der Feldreh-Rudel im niederbayerischen Inntal

23 Winterrudel von mehr als 10 Stück, die eindeutig den im Winterhalbjahr beim Reh üblichen Zusammenschluß zum ,,Sprung" übersteigen, ließen sich bei der Bestandsaufnahme im Winter 1977/78 im Untersuchungsgebiet zwischen Ering, Pocking, der Rottmündung und dem Inn (Größe der Gesamtfläche etwa 50 $km^2$; davon rund 28 $km^2$ freie Feldflur) feststellen. Abb. 1 zeigt die Verteilung dieser Rudel. Daraus geht hervor, daß die Rudelbildung im ganzen Talbereich des unteren Inns auf entsprechenden Freiflächen zu beobachten ist. Dem Verteilungsmuster zufolge befinden sich die Lagerplätze der Rudel ziemlich genau im Zentrum der jeweiligen Freiflächen zwischen den Dörfern und Waldstücken. Bei genauer Überprüfung der Lagerplätze ergibt sich stets, daß sie sich im straßenärmsten Bereich befinden, möglichst weit von Straßen und sogar von den Feldwegen entfernt. Diese Plätze sind dementsprechend im Winterhalbjahr die störungsärm-

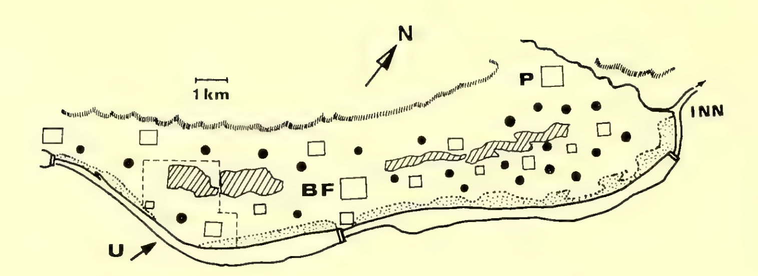



Abb. 1: Verteilung der Feldrehrudel im niederbayerischen Inntal im Winter 1977/78. BF = Bad Füssing, P = Pocking, U = engeres Untersuchungsgebiet um Aigen/Inn; Quadrate = Dörfer, schwarze Punkte = Rehrudel; schraffiert = Forst, punktiert = Auwald. – *Distribution of field groups of Roe Deer (black dots) in the area of study.*

sten. Die Lager- oder Ruheplätze der Rudel werden gezielt aufgesucht. In ihrem Verteilungsmuster stimmen sie nicht notwendigerweise mit dem Vorhandensein von Wintersaaten überein. Zu diesen wechseln die Rehe zwar auch dann zur Nahrungssuche, wenn der Raps oder die Winterweizen/roggenfelder nahe an den Dorfrändern oder an den Straßen liegen, ohne aber deswegen den Ruheplatz des Rudels zu verlegen. Das genauer untersuchte Teilgebiet bei Aigen/Inn betrifft daher keine Ausnahmesituation, sondern einen durchaus repräsentativen Ausschnitt aus den Verhältnissen im Inntal. Hier gehört die winterliche Rudelbildung auf der freien Feldflur demnach zum Normalverhalten des Rehwildes.

### 3.2 Jahreszeitliche Veränderungen

Die Größe der Rehgruppen ist im Jahreslauf sehr verschieden. Die Auswertung der 1596 Beobachtungen von zusammen 7884 Rehen zeigt einen allmählichen Anstieg der Gruppengröße in allen Biotoptypen (Abb. 2) im Verlauf des Herbstes. Im Januar wird übereinstimmend das Maximum erreicht. Die größten Rudel umfaßten 71 Exemplare (Januar 1968) und 55 Exemplare (Januar/Februar 1976). Gruppen von mehr als 30 Individuen waren regelmäßig festzustellen. Dabei fluktuiert die Gruppengröße ab Januar bis März oder sogar bis in den April hinein in manchen Rudeln nur sehr wenig. Allgemein ergibt sich jedoch ein allmählicher, gegen das Frühjahr hin sich beschleunigender Abfall (Abb. 2), bis im Mai praktisch alle Rehe als Einzeltiere oder auf Kleinstgruppen verteilt sind. Die mittlere Gruppengröße bleibt dann bis August oder September weitgehend unverändert zwischen 1 und 2 Individuen (solitäre Böcke und/oder Ricken mit Kitzen).

Ein auffallender Unterschied besteht zwischen den drei Biotopen während der Sommermonate nicht; dafür ist er aber um so ausgeprägter im Winterhalbjahr. Die Durchschnittswerte liegen im Januar mehr als doppelt so hoch für die Feldrehgruppen wie für die Gruppen in Forst und Auwald. Viel stärker noch klaffen die Maxima auseinander. Während am Wald- oder Aurand im Januar/Februar die maximalen Gruppengrößen nur bei 12 bzw. 10 Stück lagen, erreichten sie in der Feldflur regelmäßig über 30 und bis zu 71 Stück!

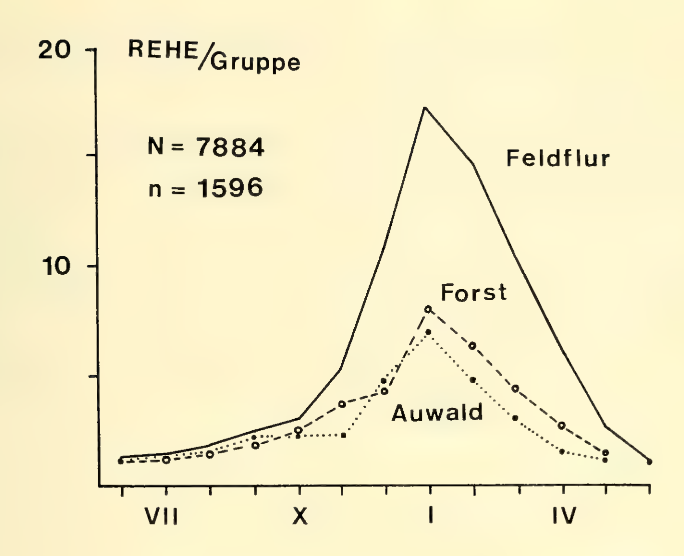



Abb. 2: Jahreszeitliche Verteilung der Gruppengröße im Auwald, in der Feldflur und im Forst. – *Seasonal distribution of group size in Roe Deer for three different types of habitat (Feldflur = open fields, Forst = coniferous forests, Auwald = riverine woodland, deciduous; VII = July, X = October etc.; data in monthly averages).*

Tabelle 1: Jahreszeitabhängigkeit der Gruppengröße beim Rehwild im niederbayerischen Inntal (1968–1977). *Table 1: Seasonality of group size in the Roe Deer population of the Lower Bavarian Inn river valley (data from 1968 to 1977; second column = single deer).*

| Monat | Rehe/Gruppe | Einzeltiere |
|---|---|---|
| Januar | 11,0 | 8 |
| Februar | 8,3 | 15 |
| März | 5,9 | 18 |
| April | 3,6 | 61 |
| Mai | 2,0 | 155 |
| Juni | 1,3 | 218 |
| Juli | 1,3 | 107 |
| August | 1,6 | 68 |
| September | 2,2 | 29 |
| Oktober | 3,7 | 31 |
| November | 3,9 | 26 |
| Dezember | 6,9 | 12 |

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Gegenläufigkeit der Trends bei der mittleren Gruppengröße und der Häufigkeit von Feststellungen einzelner Rehe im Jahreslauf. Tabelle 1 faßt dies zusammen.

Vergleicht man die Biotopabhängigkeit der Gruppengröße für das Winter- bzw. Sommerhalbjahr getrennt, so erhält man folgende Werte: Im Winter (Oktober–April) beträgt die durchschnittliche Gruppengröße 5,97 Individuen (Streubreite 1,6–17,9; Varianz 16,29), im Sommer (Mai–September) dagegen 1,68 (Streubreite 1,2–2,75; Varianz 0,21). Daraus folgt, daß die Verteilung der Rehgruppengröße im Sommer biotopunabhängig, im Winterhalbjahr dagegen stark vom Biotop beeinflußt ist. Den stärksten Beitrag zur Gesamtvarianz liefert die Feldflur (∅ 9,58, var. 22,6), während Forst(∅ 4,6, var. 3,26) und Auwald (∅ 3,72, var. 3,04) sehr ähnlich liegen und einen viel geringeren Beitrag zur Varianz leisten. Daraus ergibt sich ganz klar die hochgradige Biotopabhängigkeit der Stärke des sozialen Zusammenschlusses der Rehe außerhalb der Phase der sommerlichen Territorialität.

Interessanterweise ist die Gruppengröße im nahrungsreichen Auenwald im Winterhalbjahr am geringsten. Im viel nahrungsärmeren Forst bleibt sie mit einer Erhöhung um den Faktor 1,31 noch im Rahmen des Auwaldes, so daß sich kein klarer Unterschied abzeichnen kann. In der freien Feldflur steigt sie jedoch auf fast 3:1, d. h. die Rehwildgruppen sind in der Feldflur während des Winterhalbjahres durchschnittlich dreimal größer als im Auwald.



Abb. 3: Rehrudel in der Feldflur, das sich bei einer Störung langsam in Richtung Dorf bewegt (Foto: Verf.). – *Herd of Roe Deer in the open field moving slowly towards the village after a disturbation.*

### 3.3 Geschlechterverhältnis

Zejda (1978) fand in den von ihm untersuchten Rudeln von Feldrehen einen Anteil von 30% ♂. Mit 29% stimmt der Wert für die Feldreh-Gruppen aus dem niederbayerischen Inntal überraschend genau damit überein. Da die Rehe vor allem tagsüber häufig sehr tief in den Ackerfurchen saßen, war es nicht möglich, ohne Störung die Anteile der Jährlinge oder Schmalrehe zu bestimmen. Auch für den Bockanteil wurden, um sicher gehen zu können, nur Gruppen von Februar bis April verwertet, wenn die Geweihe z. T. mit 40fachem Spektiv kontrolliert werden konnten.

Da die Feldreh-Gruppen Ackerfurchen ohne Vegetation ganz offensichtlich den Wintersaaten und Rapsfeldern vorzogen, obwohl sie nach Möglichkeit deren Nähe suchten, um bei Bedarf dort zu äsen, ließ sich der genaue Abstand der einzelnen Körper nicht ermitteln. Doch man hatte den Eindruck, daß selbst verfegte Böcke mit starken Geweihen bis auf Körperkontakt nebeneinander in den Furchen lagen!

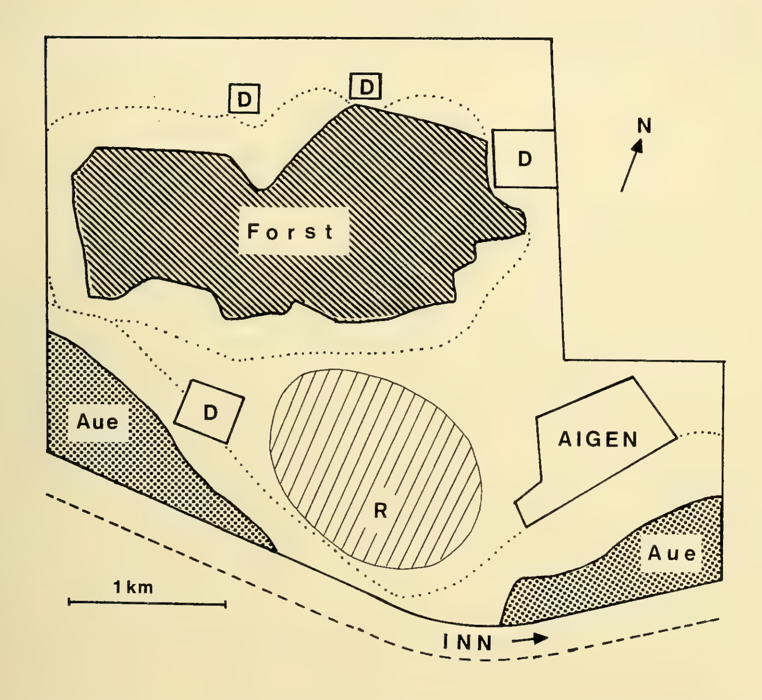



Abb. 4: Engeres Untersuchungsgebiet mit Angabe des Aktionsgebietes des Feldrehrudels (R). Punktierte Zonen vor dem Forstkomplex bzw. den Auen bezeichnen die Gebiete, auf welchen die Auwald- bzw. Forstrehe zur Äsung austreten. D = (kleinere) Dörfer. – *Special area of study near the village of Aigen. R shows the range of the field herd of Roe Deers whereas the dotted lines indicate the grazing zones along the margins of the forest (Forst) and the riverine woodland (Aue). D is for some smaller villages.*

### 3.4 Verhalten der Feldreh-Rudel

Wie bereits angedeutet, ruhten die Rehe dicht beisammen bevorzugt in tiefen Ackerfurchen im sonst ebenen Gelände. Die mittlere Distanz zur nächsten, einigermaßen regelmäßig befahrenen Straße betrug 250 bis 300 m. Die Tiere ästen ohne bisher erkennbare Regelmäßigkeit zu allen Stunden des Tages, wobei nicht immer der ganze Sprung bei der Nahrungsaufnahme anzutreffen war. Häufig zogen Teile des Rudels zum nächsten Saat- oder Rapsfeld und kamen dann nach etwa einer Stunde wieder zum ruhenden Hauptteil des Rudels zurück.

Bei Gefahr wichen die Rehe möglichst in die entgegengesetzte Richtung aus, flüchteten aber selbst bei starker Störung normalerweise nicht in den Wald. Abb. 3 zeigt, wie sich ein hochgemachtes Rudel dem Dorf zuwendet, nicht aber dem Auwald oder Forst. Der Lebensraum des Feldrehrudels im Winter läßt sich daher anhand dieser langjährigen Beobachtungen wirklich als die Feldfläche eingrenzen, wie dies Abb. 4 zeigt. Die Wald- und Auränder werden von anderen Rehen als Äsungsraum benutzt.

Die Feldrehe scheinen auch während der Sommermonate im Feld zu verbleiben, denn die Häufigkeit der Feststellungen nahm trotz geringerer Übersichtlichkeit des Geländes nicht ab. Es ging nur die Gruppengröße, wie auch für die Waldrehe, kräftig zurück auf das gemeinsame, nicht unterscheidbare Minimum zwischen einem und zwei Rehen im Durchschnitt.

## 4. Diskussion

### 4.1 Relative Präferenz der Biotope

Die Befunde an den Feldrehen im niederbayerischen Inntal stimmen sehr gut mit den Ergebnissen von Zejda (1978) überein. Die durchschnittliche Gruppengröße betrug auf den mährischen Feldern von Oktober bis Mai 10,1 Exemplare und 8,7 im Inntal. Da von der Art der Feldbestellung im Mai und von der herbstlichen Ernte und Jagd im Oktober von außen verursachte Unterschiede vorliegen könnten, werden die Monate November bis April gesondert verglichen. In diesem Fall sind die Mittelwerte von Zejda (l. c.) und vom niederbayerischen Inntal mit 9,55 bzw. 10,6 Rehen pro überhaupt beobachteter Gruppe statistisch nicht mehr unterscheidbar. Eine grundsätzliche Vergleichbarkeit der ökologischen Situation, in der sich die Feldrehgruppen in beiden Untersuchungsgebieten während der Wintermonate befinden, kann daraus abgeleitet werden.

Die Verhältnisse im Inntal ermöglichen aber eine weitergehende Interpretation, denn die Rehgruppen befinden sich hier gewissermaßen in einem „Wahlversuch" zwischen drei unterschiedlichen und fast stets auf Sichtweite erreichbaren Biotoptypen, nämlich dem Auwald, der Feldflur und dem Forst. Dieser Umstand bringt es mit sich, daß die relative Bevorzugung dieser verschiedenen Lebensraumverhältnisse unter gleichen Außenbedingungen direkt verglichen werden kann.

Geht man davon aus, daß der Auenwald der qualitativ „beste Biotop" für das Rehwild ist, dann sollte er auch die meisten Rehe haben. Der Forst sollte als suboptimaler Lebensraum eine mittlere Position einnehmen und die freie Feldflur am schlechtesten abschneiden. Denn man kann nach den allgemeinen Erfahrungen der Habitatwahl der Organismen (vgl. die Lehrbücher der Ökologie) annehmen, daß die größten Konzentrationen ei-

ner Organismenart im Optimalbiotop auftreten und umgekehrt. Im autökologischen Wahlversuch wird die Einstufung in Optimum, Pejus und Pessimum auf dieser Grundlage definiert!

Schon die relative Gruppengröße widerlegt diese Hypothese jedoch ganz klar und eindeutig. Denn während von Mai bis September in allen drei verglichenen Biotoptypen etwa die gleiche mittlere Gruppengröße den Daten zu entnehmen ist, steigt sie im Winterhalbjahr insbesondere in der Feldflur ganz klar über die im Auwald oder im Forst erzielten Werte. Bezogen auf die Gruppengröße und unter Zugrundelegung des autökologischen Konzepts von der Konzentration im Optimum wäre demnach die Feldflur und nicht der Auwald der Optimalbiotop für das Rehwild, weil sie mehr als ein halbes Jahr lang höhere Konzentrationen von Rehen zuläßt als die anderen Biotope. Da mit dem generellen Rückgang von frischer, für das Rehwild verwertbarer Phytomasse zum Winter ein nahrungsökologischer Engpaß entsteht, ist dieser Anstieg der Gruppengröße in den Winterrudeln der freien Fluren um so erstaunlicher. Spezifische Versorgungsengpässe, wie sie ELLENBERG (1978) feststellte, die außerhalb der winterlichen Nahrungsverknappung auftreten, können in diesem Zusammenhang nach dem Minimumgesetz nur als sekundäre Engpässe aufgefaßt werden, weil die untersuchten Rehpopulationen Zugang zu Winterfütterungen hatten. Es erscheint zumindest sehr fraglich, ob sie diese wichtige Regulativrolle spielen würden, wenn tatsächlich großflächig keinerlei Winterfütterung für Rehe zur Verfügung stünde. Die Konsequenzen für ein allgemeines Modell der Populationsdynamik werden noch erörtert. Für die Situation im niederbayerischen Inntal spielen jedenfalls die sekundären Nahrungsverknappungen beim Zustandekommen der Muster von Verteilung und Häufigkeit der Rehe im Winterhalbjahr keine Rolle. Abundanzdynamik und Dispersionsdynamik als komplementäre Teile in den populationsdynamischen Vorgängen (vgl. SCHWERDTFEGER 1968) müssen hierbei auf jeden Fall sehr genau auseinandergehalten werden! Die winterliche Rudelbildung und die Abhängigkeit der Gruppengröße von der (nahrungs)ökologischen Situation sind hier primär Vorgänge der Dispersionsdynamik und nur indirekt durch die Abundanzentwicklung gesteuert.

Dementsprechend zeigen die winterlichen Feldrehrudel auch keine gesteigerte Mobilität, die jedoch anzunehmen wäre, wenn durch örtlich zu hohe Dichte (im Sinne der Abundanz = Individuen pro Flächeneinheit) die für den betreffenden Zeitraum verfügbare Nahrungsbasis übernutzt würde. Die Rehe müßten dann laufend ihren Einstand wechseln bzw. die Rudel ihre Lagerplätze verschieben. Je knapper die Ressourcen werden und je gleichmäßiger (knapp) sie verteilt sind, um so bedeutungsvoller rückt die Territorialität in den Vordergrund, wie sie zur Fortpflanzungszeit der Rehe zu beobachten ist. In dieser Phase kommt es auf hochwertige Nahrung an („Konzentratselektierer Reh"!), was insbesondere auch aus den eingehenden Studien von ELLENBERG (1978) hervorgeht. Das Verhalten des Individuums zu den anderen der Gruppe bzw. zur nächsthöheren sozialen Einheit wird daher stets – nicht nur beim Rehwild – durch die Ambivalenz von anziehenden und abstoßenden Komponenten bestimmt. Soziale Zusammenschlüsse unterschiedlicher Struktur und Quantität oder mehr oder weniger ausgeprägte Territorialität sind die Folgen. Die bloße Feststellung, daß Rehe während der Fortpflanzungszeit territorial und danach, insbesondere im Winter, eine stärkere Tendenz zu sozialem Zusammenschluß zeigen, die über die Kernfamiliengruppen hinausreicht, bringt nur das Phänomen zum Ausdruck, enthält aber keine Kausalerklärung zum Anpassungswert dieser unterschiedlichen Verhaltensweisen. Um eine solche versuchen zu können, muß daher auch die Ab-

undanz berücksichtigt werden. Eine „Kalkulation in erster Näherung" wurde hierfür im engeren Untersuchungsgebiet um Aigen/Inn (Abb. 4) vorgenommen.

### 4.2 Dichte (Abundanz)

Im engeren Untersuchungsgebiet stehen den Rehen von den drei verschiedenen Biotoptypen folgende Flächen zur Verfügung: 200 ha Auwald, 420 ha Forst und 80 ha freie Feldflur. Hierfür wurden im Winter 1977/78 in 22 bis 27 Zählserien vom späten Nachmittag bis in die Dämmerungsstunden folgende Anzahlen von Rehen ermittelt: Auwald – rd. 30 Ex.; Forst – 95 bis 125 Ex. und Feldflur – 32 bis 41 Ex. Daraus errechnet sich folgende Rehwilddichte: Auwald = 15 Ex./100 ha; Forst = 23–30 Ex./100 ha; Feldflur = 40–51 Ex./100 ha (das Maximum lag hier bei fast 90 Ex./100 ha im Winter 1968/69). Die Winterdichte verhält sich daher für die drei Biotoptypen ganz ähnlich wie die Gruppengröße. Es sind etwa dreimal so viele Rehe pro Flächeneinheit auf der freien Feldflur als im Auwald und knapp doppelt so viele als im Forst. Daß insbesondere der Wert für den Auwald nicht aus methodischen Gründen viel zu gering ausgefallen ist, ergibt sich aus dem Vergleich mit Befunden aus unterwuchsreichen, polnischen Laubwäldern, in denen Bobek et al. (1979) auf 17,9 Rehe pro 100 ha Wald (an der Weichsel in vergleichbarer Flußtallage!) kamen. Nimmt man bei der Dichtebestimmung den Flurstreifen weg, der zur Auwaldfläche zugeschlagen wurde, weil die „Aurehe" dorthin regelmäßig zur Nahrungsaufnahme austreten, dann decken sich die Werte mit den polnischen praktisch vollständig!

Massive Zählfehler können daher wohl kaum die Ursache für den vergleichsweise geringen Rehwildbestand im Auwald sein. Andererseits entspricht dieser durchaus auch den Verhältnissen in naturnahen Waldgebieten Jugoslawiens, wo trotz reichen Unterwuchses teilweise noch geringere Rehwilddichten die Regel zu sein scheinen.

Dementsprechend kann man wohl kaum die von Zejda (1978) beobachteten Rehrudel, die mittlerweile bis über 100 Stück reichen, als sehr geringen Bestand in der offenen Kulturlandschaft interpretieren. Zumindest im Bereich ihrer Ruheplätze und Äsungsgebiete stellen sie eine hohe Dichte dar, die sich nicht einfach auf Flächen umlegen – und damit verringern – läßt, die von diesen Rehrudeln gar nicht genutzt werden.

Hieraus kann man nur schließen, daß in der Tat die freie Feldflur zumindest zeitweise eine höhere Rehwilddichte ermöglicht, als der gemeinhin als optimaler Lebensraum erachtete Auwald. Da aber zumindest der Auwald erheblich mehr Deckung und Ungestörtheit bieten würde als die offene Feldflur, kann es – trotz der Futterstellen, die im Auwald und im Forst errichtet und in der Regel auch gut beschickt sind – nur das günstigere Nahrungsangebot sein, das die Rehe aufs Feld zieht. Eine ähnliche Reaktion ist bei anderen Weidegänger-Arten, z. B. bei afrikanischen Huftieren, wohl bekannt (vgl. u. a. Gossow 1976 und Sinclair & Norton-Griffiths 1980). Im Falle der Feldrehe sind es ganz offensichtlich die Wintersaaten und die Rapsfelder, die rohfaserarme, eiweiß- und nährstoffreiche Äsung den ganzen Winter über leicht erreichbar bieten. Die Feldrehe minimieren die Stoffwechselaufwendungen für den Nahrungserwerb, wenn sie sich – möglichst in unmittelbarer Nähe dieser Nahrungsquellen – störungsarme Winkel der offenen Feldflur als Lagerplätze aussuchen. Denn bei Bedarf brauchen sie nur aufzustehen und wenige Meter zu gehen, um die nährstoffreiche, leicht verdauliche, frische Nahrung zu erreichen. Nach den Untersuchungen von Drozdz (1979) benötigt das Reh eine leicht

verdauliche Nahrung (58% Verdaubarkeit) um den Grundumsatz aufrecht erhalten zu können. Wörtlich schreibt dieser Autor: „It was found that the food supply of deer in winter depends not on the amount of browse, but on its digestibility and the possibility of supplementing it by easily digestible food – herb layer plants, grass or leaves."

Genau diese Bedingungen erfüllt die ausgekeimte Wintersaat oder der Raps, während der Auwald, abgesehen von Knospen, praktisch kein frisches Grün bieten kann. Energetisch hochwertige Zufütterung durch die Jäger schaltet daher offenbar doch in ganz entscheidendem Maße den winterlichen Nahrungsengpaß aus, der selbst im generell nahrungsreichen Auwald nicht zu vermeiden ist. Erst dieser Faktor macht die hohen Rehwildbestände in waldreichen Gegenden möglich, auch wenn die Rehe im Hochwinter mit gedrosselter Stoffwechselintensität mit kargerem Futter zurechtkommen können.

Dort, wo großflächig Wintersaaten nicht nur ein reiches, sondern stellenweise sicher sogar ein überreiches Nahrungsangebot in bezug auf die vorhandenen Rehe zur Verfügung stellen und durch entsprechende Feldgrößen ausreichend Störungsarmut gesichert ist, erlaubt das Nahrungsangebot den engen Zusammenschluß der Rehe zu mehr oder weniger großen Gruppen, zu Rudeln. Ohne Nahrungsbeschränkung kann sich das Reh diese Strategie zunutze machen, die im nahrungsknappen Winterwald nicht möglich wäre, weil dort die Nahrungsdichte zu gering ist. Hier reicht es nur für die Kernfamilien bzw. den zu wenigen Individuen zusammengeschlossenen „Sprung" Rehe. Zur gleichen Zeit und unter den gleichen Bedingungen von Klima oder Bejagung äußert das Rehwild daher in klarer Weise die biotopabhängigen Strategien von regelmäßiger Verteilung (spacing) bzw. Aggregation, was den beiden Grundtypen der Nahrungsnutzung „feinkörnig" (fine grained) oder „grobkörnig" (coarse grained) entspricht (vgl. die Lehrbücher der Ökologie, z. B. PIANKA 1974). Für das „browsing" im Wald ist starker Verbiß die Folge! Denn der Wald wird nach der Strategie des „fine-grained-feeding" als Nahrungsquelle genutzt.

### 4.3 Wildschaden

Die Feldrehgruppen verursachen ohne Zweifel pro Tier einen ungleich geringeren Verbißschaden als die Waldrehe, die nach BOBEK et al. (1979) schon bei einer Dichte von 18 Rehen pro 100 ha unterwuchsreichen Laubwaldes bis 30% der erreichbaren Knospen abweiden. Der entscheidende Unterschied liegt in der Art des Wachstums einkeimblättriger (Monokotyledonen) und zweikeimblättriger Pflanzen (Dikotyledonen). Während die zu den Monokotyledonen zählenden Wintersaaten auf den Verbiß der Koleoptilen, wenn diese etwa 10 cm hoch geworden sind, mit einem zusätzlichen Wachstum (im Frühjahr) reagieren, führt der Verbiß der Hauptknospen bei den heranwachsenden Bäumchen im Wald zu Krüppelwuchs oder gar zum Absterben.

Nun werden die Winterfütterungen für das Rehwild aber in der Regel wenn irgend möglich in den Wald und dort bevorzugt in die deckungsreichen Jungwuchszonen gelegt. Es stellt sich daher die Frage, ob dadurch das Rehwild nicht (erheblich) stärker in den Wald gezogen wird, als es ohne die Fütterungen der Fall wäre. Ist vielleicht die „Präferenz für den Wald als Überwinterungsraum" (vgl. ELLENBERG 1977) beim Rehwild nicht ein fest vorprogrammiertes Verhaltensmuster, sondern eine Folge, eine Anpassung, an die dorthin gelegte Winterfütterung? Die Verteilung der Rehe im niederbayerischen Inntal zwischen Wald und Feldflur würde eher darauf hindeuten, daß es die Mehrzahl sogar

vorzieht, in der freien Feldflur zu überwintern, wenn nur die Flächen groß genug sind, damit die Rehe einigermaßen ungestört bleiben können. Ohne den Zusammenhang zwingend nachweisen zu können, ist es nämlich überraschend, daß die Bildung der Feldrehrudel genau in jener Zeit anfing und auf jenen Gebieten am stärksten ausgeprägt ist, in der die Flurbereinigung zur erheblichen Vergrößerung der einheitlichen Feldflächen geführt hatte. Auch die mährischen Rehrudel stehen auf den weiten Flächen landwirtschaftlicher Kombinate; ganz ähnlich verhalten sich die Rudel im Marchfeld und am Neusiedler See im Osten Österreichs.

Das Reh mit seiner zierlichen Gestalt und der damit verbundenen, relativ großen Körperoberfläche, tendiert naturgemäß dazu, den Energieverlust im Winter so gering wie möglich zu halten (vgl. dazu Gossow 1976 und Moen 1973). Die notwendige Ruhe bekommt es offenbar genauso gut in der freien Flur, wenn die Abstände zu den nächsten Straßen wenigstens 150 bis 200 m betragen. Dann entfällt aber der Aufwand für das Hin- und Herwechseln zwischen Nahrung und Einstand, wie es für den Wald typisch ist (vgl. dazu auch Grace & Easterbee 1979). Der Zusammenschluß zu den Winterrudeln ist daher sicher kein ,,pathologischer Effekt einer zu hohen Rehwilddichte im Gesamtgebiet" – dagegen sprechen auch die guten Konditionen der Tiere im Rudel –, sondern eine klare verhaltensökologische Anpassung.

Durch die attraktive Winterfütterung werden daher möglicherweise viele Rehe in den Wald gelockt, die durchaus auch mit gutem Erfolg und ohne große Zufütterung auf der freien Flur draußen überwintern könnten. Vielleicht ließen sich sogar umgekehrt durch geeignete Futterstellen außerhalb des Waldes in den hierfür in Frage kommenden Gebieten Rehe aus dem Wald abziehen und so ohne drastische Reduzierung der Rehwildbestände insgesamt die Verbißschäden verringern.

### 4.4 Das Reh als Waldtier

Die dargelegten Befunde werfen nun die grundsätzliche Frage auf, inwieweit es berechtigt ist, das Reh tatsächlich als ein ,,Waldtier" zu betrachten, wie dies in der einschlägigen Literatur vielfach der Fall ist (z. B. v. Bayern 1976, Ellenberg 1974, 1977 und 1978, Kurt 1970, 1977 und Strandgaard 1972). Stets wird in mehr oder weniger der gleichen Form die starke Bindung und Anpassung des Rehes an den Wald als Lebensraum herausgestellt. Eisfeld (1976) hebt dagegen das ,,Feldreh als lohnendes Hegeziel" hervor und zahlreiche Hinweise und Diskussionen über die ,,Feldrehe" sind der Jagdpresse zu entnehmen. Meist wurden sie aber als Kuriosum osteuropäischer Reviere ohne Wald oder mit zu geringem Waldanteil abgetan.

Warum sollte aber das Reh als ,,primäres Waldtier" die Wiesen zum Setzen der Kitze so sehr bevorzugen, daß das Vermähen der Jungen zu einem der Hauptsterblichkeitsfaktoren (Kurt 1977) geworden ist? Auch der starke Verbiß erscheint zumindest aus langfristiger Sicht für ein funktionsfähiges Naturwaldökosystem zu hoch (falls er nicht durch die Winterfütterung zum überwiegenden Teil künstlich verursacht ist!), denn bekanntlich reichen in Schonungen schon einzelne Rehe aus, um massive Verbißschäden zu verursachen. Die natürliche Dichte der Rehe ist dagegen in naturnahen Wäldern sehr gering. Erst die Öffnung der Wälder ermöglichte die Ausbildung jenes Biotopmosaiks, das mit hohem Randeffekt nicht nur das Rehwild gefördert hat, sondern einer Vielzahl östlicher Elemente der (Wald)Steppenfauna das Eindringen nach Mitteleuropa ermöglichte. Hans-

son (1979) führt die Bedeutung der Heterogenität des Lebensraumes für Wildtiere sehr überzeugend aus.

Die starke Bestandszunahme des Rehwildes im Verlauf des letzten halben Jahrhunderts steht zudem in krassem Gegensatz zur gleichzeitigen Abnahme, ja zum Niedergang naturnaher, unterwuchsreicher Wälder in Mitteleuropa. Fast ausnahmslos wurden sie unter den Händen der modernen Forstwirtschaft zu Hochleistungsplantagen für Holzproduktion umgewandelt. Von Extremstandorten und einem verschwindenden Rest von Auwäldern abgesehen gibt es keine naturnahen Wälder mehr in jenen Lagen, die das Reh klimatisch ertragen kann. Statt wie viele Bewohner naturnaher Wälder abzunehmen, stiegen die Rehwildbestände aber unaufhaltsam an (vgl. die bundesdeutschen Jagdstrekken). Da im gleichen Zeitraum aber die Wald-Feld-Grenze fast unverändert geblieben ist, kann auch die Relativierung des Rehes vom ,,Waldtier" zum ,,Waldrandtier" nicht überzeugen, weil dann zumindest die Bestände einigermaßen unverändert hätten bleiben müssen.

Dagegen deuten viele biologische Eigenheiten des Rehes, von denen bereits einige aufgeführt worden sind (die Liste ließe sich durchaus ausbauen, z. B. das für ein Waldtier ungewöhnlich gute Sehvermögen über größere Distanzen oder das ,,Aufwerfen" während des Äsens, das beim ,,browsing" im Wald nicht nötig wäre), auf eine gute Anpassung an das Leben in der freien Landschaft, in der Steppe, hin.

Als Anpassungsform kann das Reh zumindest in beiden Typen von Großlebensräumen, in Wäldern wie in offenen Grasländern, erfolgreich überleben. Die Kondition des Einzeltieres mag dabei zwar für den Jagdertrag an Wildpret oder Trophäen eine wichtige Rolle spielen. Für die Beurteilung der Bestandsdynamik und der Lebensraumpräferenzen ist sie jedoch, weil im Ansatz autökologisch, von nachgeordneter Bedeutung. Denn die Bestände tendieren in ihrer Entwicklung stets zu maximaler Nutzung der tatsächlich verfügbaren Ressourcen, gleichgültig ob die Bestandsdichte im konkreten Lebensraum hoch oder niedrig zu liegen kommt. Und freilebende Wildtiere sind praktisch immer (von kurzen Phasen der Sättigung abgesehen) hungrig! Das Lebendgewicht alleine reicht daher als Parameter für die Konditionsbeurteilung sicher nicht aus. Was für die Leistung des Bestandes zählt, ist das Gesamtgewicht und die langfristige Überlebensfähigkeit. Diese kann durch viele Individuen mit geringerem Gewicht genauso oder besser gewährleistet sein, als durch wenige mit hohem! Die Effizienz der Population ist nicht gleich der Effizienz des Individuums.

Man kann daher nicht einfach aus der Gewichtsqualität der Einzelindividuen auf die Eignung des Lebensraumes rückschließen. Leichtere Rehe in größerer Dichte können genauso überlebensfähige Anpassungen darstellen, wie schwerere in geringer Dichte. Feldrehe und Waldrehe sind daher zwei gleichermaßen zulässige Lösungsmöglichkeiten von ,,evolutionär stabilen Strategien" (vgl. Dawkins 1978 und Wickler 1977), wobei allerdings das ,,Waldreh" die Produktivität des Ökosystems ungleich nachhaltiger negativ beeinflussen kann, weil der Wald viel geringere Nutzungsraten der Primärproduktion, insbesondere von Knospen, zuläßt als die Grasländer (vgl. dazu insbesondere die Arbeit von Remmert 1973).

## 5. Versuch einer Verallgemeinerung

Die Rehwildbestände sind nach einer Periode größter Bedrohung im ausgehenden 19. Jahrhundert in den letzten Jahrzehnten so stark angewachsen, daß man trotz umfangreicher Abschußplanungen vielerorts von einem „Rehwildproblem" spricht. Ob sich dieser Trend in der nächsten Zeit fortsetzen wird, ist umstritten. Örtlich starke Rückgänge deuten möglicherweise an, daß die Bestandsentwicklung zumindest stark abgebremst verläuft oder vielleicht die Grenzkapazität weitgehend erreicht hat. Wie stark bereits Dichteeffekte wirksam sind, läßt sich über größere Räume hin nicht abschätzen, weil die Bestände einer intensiven jagdlichen Bewirtschaftung unterliegen. Die Untersuchungen von Ellenberg (1978) weisen jedoch auf möglicherweise gravierende Nahrungsengpässe hin, die die Rehpopulationen „in dicht besiedelten Biotopen ‚unauffällig' durch die Ernährungsbedingungen für die Mütter vor allem im Frühjahr und im Hochsommer steuern". Was waren aber die Ursachen für die enorme Bestandsentwicklung im letzten halben Jahrhundert? Bieten die jahreszeit- und biotopabhängigen Veränderungen von Verteilung und Häufigkeit der Rehe in ihren drei Grundtypen von Lebensräumen, die sie in Mitteleuropa besiedeln, möglicherweise verwertbare Ansatzpunkte?

In der Rückzugsphase des Rehwildes waren die Wälder aus der Sicht der Forstwirtschaft ebenfalls „heruntergewirtschaftet". Die geringe Bestandsdichte, wie sie sich heute noch in den naturnahen Waldgebieten zeigt, war daher sicher nicht nur eine Folge der Nachstellungen, sondern auch der geringen Siedlungsdichte, die der Lebensraum zuließ. Die Veränderung der Lebensräume vollzog sich in unserem Jahrhundert vom Niederwald zum Hochwald und von der extensiven, kleinflächigen zur intensiven und großflächigen Landwirtschaft. Gleichzeitig setzte eine systematische Hege des Rehwildes mit geregelten Jagd- und Schonzeiten ein. Nimmt man an, daß der Trend der Gruppengröße und Dichte, wie er sich bei der relativen Bevorzugung von Auwald, Forst und Feldflur im niederbayerischen Inntal herausstellte, eine jahreszeitliche Rekapitulation der langfristigen Vorgänge darstellt, so erkennt man unschwer, daß das Öffnen des Waldes dem Rehbestand und seiner Entwicklung zugute kam. Für das Überleben in der kalten Feldflur bedurfte es aber offenbar kräftiger, gesunder Kitze, die das von Ellenberg (1978) herausgearbeitete Minimum von etwa 12,5 kg Körpergewicht zu Beginn des Winters überschritten hatten. Dies setzt voraus, daß die Geißen früh setzen können, damit die Kitze auch hinreichend Zeit zum Wachstum und Gewichtsgewinn haben. Einem zu frühen Setzzeitpunkt steht jedoch die naßkalte Frühjahrswitterung im atlantischen Klimabereich entgegen. Im Zuge eines Optimierungsprozesses mußte gegen zu frühe und gegen zu späte Geburten in einem wenig konstanten Klimabereich selektiert werden. Der körperlichen Kondition der Geißen kommt dabei, wie Ellenberg (l. c.) überzeugend ausführt, eine Schlüsselrolle zu. In diese gute Kondition versetzte nun die Winterfütterung die Geißen, die die nahrungsarmen Wälder bewohnen. Und sie verschob vielleicht auch das Grenzgewicht, das die Kitze zu Beginn des Winters benötigen, um ein bis zwei Kilogramm nach unten, denn auch die Kitze hatten ja nun die Möglichkeit an das (Kraft)Futter zu kommen. Damit vergrößerten sich der frühsommerliche Schwankungsbereich für das Setzen der Kitze und die Überlebensraten der Kitze selbst, was zu einem entsprechenden Anstieg der Fortpflanzungsrate führen mußte. Die Ausschaltung oder drastische Senkung des winterlichen Engpasses mußte damit zwangsläufig einen positiven Regelkreis in Gang setzen, der so lange weiterlief, bis ein neuer begrenzender Faktor wirk-

sam wurde. Dieser wird vielleicht jetzt durch das von Ellenberg (l. c.) ausgearbeitete „Grenzgewicht" von 12,5 kg in integrierter Form angedeutet. Vor der Zeit der Winterfütterung mag dieser Wert bei 14 oder 15 kg gelegen haben, was die geringen Siedlungsdichten im naturnahen, nicht durch Winterfütterung beeinflußten Wald erklären dürfte. Die Bestandsexplosion beim Rehwild wäre demnach eine Folge der Ausschaltung bzw. Umgehung des klimatischen Grenzfaktors in der „Verschleißzone" am Rande des eigentlichen Artareals, das durch kontinentales Klima und damit „vorhersagbare" Jahresgänge der Witterung eingegrenzt ist. Das Verhalten der Feldrehe weist deutlich auf die Winterhärte hin, die für eine Art des kontinentalen Klimabereichs auch notwendig ist. Die Zufütterung durch die Hege hat aber das Problem des unzuverlässigen Frühsommerwetters und der damit verbundenen Gewichtsprobleme bei den Kitzen durch die Beeinflussung der Geißen gelöst. Doch wo der Sommer zu kurz ist, wie z. B. in den höheren Lagen der Bergwälder, kann das Rehwild trotz Winterfütterung keine überlebens- oder gar ausbreitungsfähigen Bestände mehr aufbauen.

## Danksagung

Für außerordentlich hilfreiche Diskussionen und konstruktive Kritik möchte ich den Herren Dr. D. Eisfeld, Dr. H. Ellenberg, Prof. Dr. W. Gossow und Dr. G. Heidemann danken.

## Literatur

Barash, P. 1977: Sociobiology and Behavior. – Elsevier, New York.

v. Bayern, A. und J. 1975: Über Rehe in einem steirischen Gebirgsrevier. – J. Bauer, Klischeeanstalt, Hamburg.

Bobek, B., K. Perzanowski, J. Siwanowicz & J. Zielinski 1979: Deer pressure on forage in a deciduous forest. – Oikos **32**: 373–380

Dawkins, R. 1978: Das egoistische Gen. – Springer, Berlin.

Drozdz, A. 1979: Seasonal intake and digestibility of natural foods by Roe-deer. – Acta Theriol. **24**: 137–170

Eisfeld, D. 1976: Lastenausgleich zwischen Wald- und Feldrevieren. Das Feldreh als lohnendes Hegeziel. – Die Pirsch **28(8)**: 423–425

Ellenberg, H. 1974: Beiträge zur Ökologie des Rehes *(Capreolus capreolus* L.) – Daten aus den Stammhamer Versuchsgehegen. – Dissertation, Univ. Kiel.

— — 1977: Das Reh in der Landschaft. – Jahrbuch 1977 d. Ver. Schutz d. Bergwelt **42**: 225–246

— — 1978: Zur Populationsökologie des Rehes *(Capreolus capreolus* L., *Cervidae)* in Mitteleuropa. – Spixiana Suppl. **2**: 1–211

Gossow, H. 1976: Wildökologie. – BLV, München.

Grace, J. & N. Easterbee 1979: The natural shelter for Red Deer *(Cervus elaphus)* in a Scottish glen. – J. appl. Ecol. **16**: 37–48

Hansson, L. 1979: On the importance of landscape heterogeneity in northern regions for the breeding population densities of homeotherms: a general hypothesis. – Oikos **33**: 182–189

Kaluzinski, J. 1974: The occurrence and distribution of field ecotype of roe-deer in Poland. – Acta Theriol. **19**: 291–300

KURT, F. 1970: Rehwild. – BLV-Jagdbiologie, München.
— — 1977: Wildtiere in der Kulturlandschaft. – Rentsch, Zürich.
MOEN, A. 1973: Wildlife Ecology. – Freeman, San Francisco.
PIANKA, E. R. 1974: Evolutionary Ecology. – Harper & Row, London.
REMMERT, H. 1973: Über die Bedeutung warmblütiger Pflanzenfresser für den Energiefluß in terrestrischen Ökosystemen. – J. Orn. **114**: 227–249
SCHWERDTFEGER, F. 1968: Demökologie. – Ökologie der Tiere Bd. II. Parey, Hamburg.
SINCLAIR, A. R. E. & M. NORTON-GRIFFITHS 1980: Serengeti: Dynamics of an Ecosystem. – Univ. Chicago Press, Chicago.
STRANDGAARD, H. 1972: The roe deer *(Capreolus capreolus)* population at Kalø and the factors regulating its size. – Danish Rev. Game Biol. **7**: 1–205
WICKLER, W. 1977: Das Prinzip Eigennutz. – Hoffmann und Campe, Hamburg.
WILSON, E. O. 1975: Sociobiology – the new Synthesis. – Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
ZEJDA, J. 1978: Field Groupings of Roe Deer *(Capreolus capreolus)* in a Lowland Region. – Folia Zool. (Brno) **27**: 111–122

Anschrift des Verfassers:
Dr. Josef Reichholf, Zoologische Staatssammlung
Maria-Ward-Str. 1b, D-8000 München 19

Angenommen am 16. 4. 1980

| Spixiana | 3 | 2 | 209–214 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Drei neue Pilzmücken aus Tirol und Bayern

## (Diptera, Nematocera, Mycetophilidae)

Von **Eberhard Plassmann**

**Abstract**

Three new fungus – gnats from Tyrol and Bavaria
(Diptera, Nematocera, Mycetophilidae)

Three new species of Mycetophilidae are described and their genitalia illustrated. Two of them were caught by Barber-traps in Tyrol *(Boletina abdita* sp. n. and *Boletina tiroliensis* sp. n.). Another *(Tarnania bavaria* sp. n.) was caught in a cave in Northern-Bavaria.

Die Auswertung größerer Aufsammlungen von Pilzmücken aus dem Glockner-Gebiet in Tirol und aus nordbayrischen Höhlen erbrachten drei neue Arten für die Wissenschaft. In dieser Arbeit werden die neuen Arten beschrieben, und die Abbildungen der männlichen und weiblichen Genitalia gegeben.

Herrn Dozent Dr. Konrad Thaler, Innsbruck, und Herrn Dr. Harald Plachter, München, danke ich herzlich für die Überlassung dieses Materials.

*Boletina abdita* sp. n. (Abb. 1–3)

Locus typicus: Guttal, Glocknergebiet, Tirol.

Typus: 1♂ Zool. Staatssammlung München, kons. in 70prozentigem Äthanol.

Vorliegendes Material: 3♂♂, 3♀♀ (Holotypus und Paratypen) dito; 2♂♂, 2♀♀ (Paratypen) Senckenberg-Museum Frankfurt a. M.; 2♂♂, 2♀♀ (Paratypen) Naturhistorisches Museum Wien.

Diagnose: Mittelgroße, dunkelbraun gefärbte Mücke der Gattung *Boletina* Staeger, 1840. Der Bau des Hypopygiums unterscheidet sie von den anderen Species, vor allem die Bestiftung auf dem distalen Rand des Basimeren.

Beschreibung des ♂: Länge: 5,5 mm. Kopf schwarzbraun; Rüssel und Taster gelb. Basal- und Geißelglieder der Antennen braun, ohne gelbe Zeichnungen.

Mesonotum, Pleuren, Scutellum und Postnotum dunkelbraun. Metapleuren kahl. Scutellum mit zwei langen, gelben Randborsten. Schwingerstiel weiß, Schwingerknopf hellbraun. Vorderhüften gelb, braunfleckig; Mittel- und Hinterhüften hellbraun; Schenkel und Schienen hellbraun, Tarsen braun. Schienensporne gelb. Flügel klar, ohne Zeichnungen. sc deutlich vor r in c mündend, $sc_2$ fehlend. c überragt $r_5$. Stiel der m-Gabel um

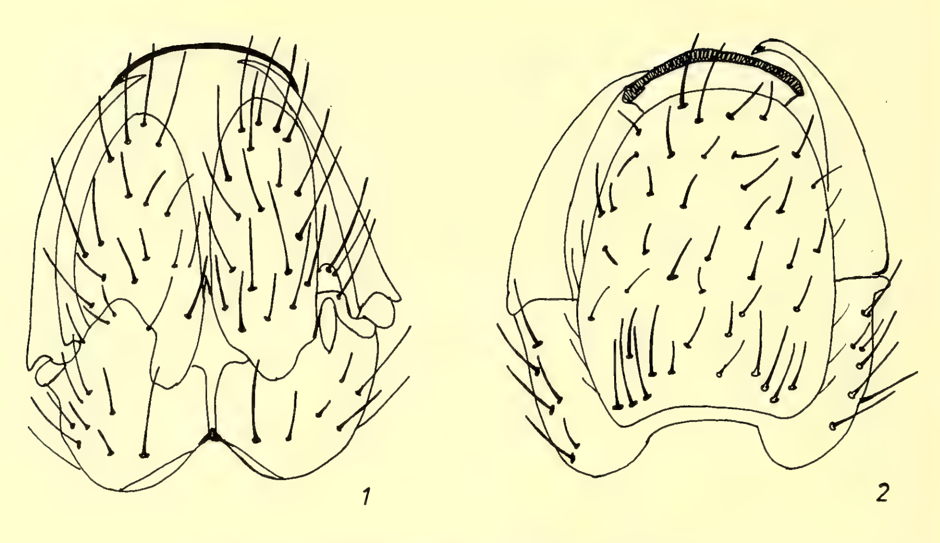



Abb. 1: *Boletina abdita* sp. n. Hypopygium dorsal.
Abb. 2: *Boletina abdita* sp. n. Hypopygium ventral.




Abb. 3: *Boletina abdita* sp. n. Legeröhre lateral.
Abb. 7: *Boletina tiroliensis* sp. n. Legeröhre lateral.
Abb. 11: *Tarnania bavaria* sp. n. Legeröhre lateral.

$^1/_4$ länger als r-m; $r_5$ deutlich geschwungen. cu-Gabelbasis jenseits der Mitte des m-Gabelstieles gelegen.

Abdomen ober- und unterseits gleichmäßig mittelbraun. Hypopygium (Abb. 1–2) hellbraun.

♀: Länge: 5 mm. Entspricht im Habitus und Farbe den ♂♂. Das Abdomen ist dorsal heller als beim ♂, und ist ventral gelb gefärbt.

Vorkommen: 7♂♂, 7♀♀ 1.11.1978–5.6.1979, Guttal im Glocknergebiet, Tirol, K. Thaler leg.

Lokalität: Höhenlage ca. 1950 m. Die Tiere wurden mit der Barberfalle erbeutet, die in feuchter Mulde mit krautigem Bewuchs aufgestellt war. Die Schneebedeckung hielt lange an.

Verwandtschaft: *B. abdita* sp. n. steht *B. dubia* Meigen, 1804, nahe, jedoch fehlt ihr die gelbe Zeichnung auf dem Mesonotum und die Metapleuren sind nicht behaart. Das Hypopygium ist vom gleichen Typ, jedoch ist der Basimer am distalen Rand mit einem geschlossenen Kranz von Stiften besetzt.

*Boletina tiroliensis* sp. n. (Abb. 4–7)

Locus typicus: Guttal, Glocknergebiet, Tirol.

Typus: 1♂ Zool. Staatssammlung München, kons. in 70prozentigem Äthanol.

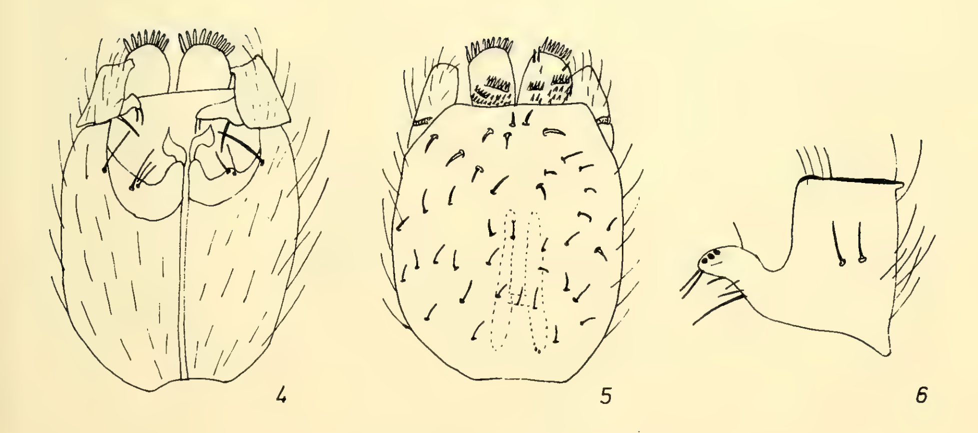



Abb. 4: *Boletina tiroliensis* sp. n. Hypopygium dorsal.
Abb. 5: *Boletina tiroliensis* sp. n. Hypopygium ventral.
Abb. 6: *Boletina tiroliensis* sp. n. Zange.

Vorliegendes Material: 23♂♂, 32♀♀ (Holotypus und Paratypen) dito; 2♂♂, 2♀♀ (Paratypen) Senckenberg-Museum Frankfurt a. M.; 2♂♂, 2♀♀ (Paratypen) Naturhistorisches Museum Wien.

Diagnose: Mittelgroße, vollständig dunkelbraun gefärbte Mücke der Gattung *Boletina* Staeger, 1840. Von den anderen Species durch den Bau des Hypopygiums zu unterscheiden, vor allem sind die Telomere für diese Art charakteristisch.

Beschreibung des ♂: Länge: 4 mm. Kopf, Rüssel und Taster braun. Basal- und Geißelglieder der Antenne braun, ohne gelbe Färbung.

Mesonotum, Pleuren, Scutellum und Postnotum braun. Metapleuren kahl. Scutellum mit zwei langen, gelben Randborsten. Schwinger schmutzigweiß. Beine braun. Schienensporne gelb. Flügel klar, ohne Zeichnungen. sc über r in c mündend. $sc_2$ vorhanden. c über $r_5$ hinausragend; r-m schräg gestellt. Stiel der m-Gabel um $^1/_3$ länger als r-m. cu-Gabelbasis unter der Mitte des m-Gabelstieles gelegen.

Abdomen dorsal und ventral einfarbig braun. Hypopygium (Abb. 4–6) schwarz.

♀: Länge: 3 mm. Entspricht im Habitus und Farbe vollkommen den ♂♂.

Vorkommen: 27♂♂, 36♀♀ 1.11.1978–5.6.1979; Guttal im Glocknergebiet, Tirol, K. Thaler leg.

Lokalität: Höhenlage ca. 1950 m. Die Tiere wurden mit Barberfallen gefangen, die in mit Legföhren bestandenem Blockschutt gestellt waren.

Verwandtschaft: *B. tiroliensis* sp. n. ist der *B. gripha* Dziedzicki, 1885 nahe stehend. Jedoch fehlt jegliche Gelbfärbung der Beine. Die Hauptunterscheidungsmerkmale liegen im Bau des Hypopygiums, wobei die Telomere durch ihre rechteckige Form mit einem geschwungenen basal angesetzten Fortsatz auffallen.

*Tarnania bavaria* sp. n. (Abb. 8–11)

Locus typicus: Moorloch b. Oberau, Franken, Bayern.

Typus: 1♂ Zool. Staatssammlung München, kons. in 70prozentigem Äthanol.

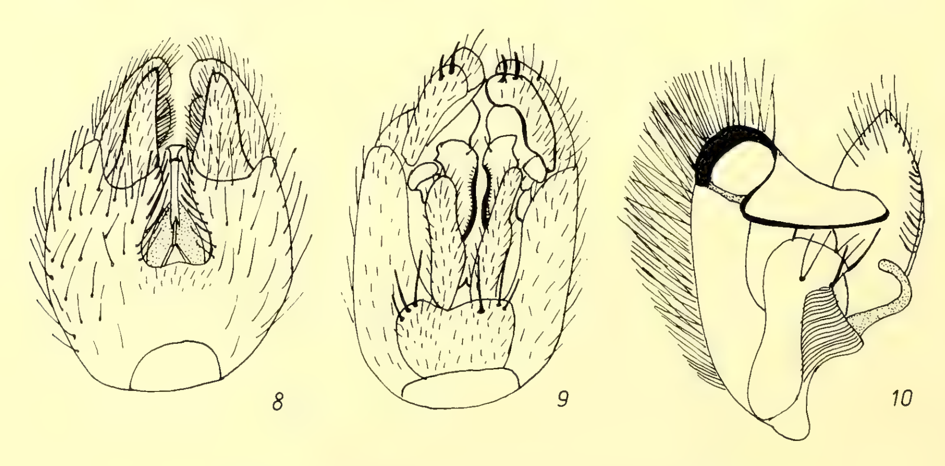



Abb. 8: *Tarnania bavaria* sp. n. Hypopygium ventral.
Abb. 9: *Tarnania bavaria* sp. n. Hypopygium dorsal.
Abb. 10: *Tarnania bavaria* sp. n. Zange

Vorliegendes Material: 4♂♂, 2♀♀ (Holotypus und Paratypen) dito; 2♂♂, 1♀ (Paratypen) Senckenberg-Museum Frankfurt a. M. Weiteres Material: 3♂♂, 2♀♀ Zool. Staatssammlung München.

Diagnose: Vorherrschend gelb gefärbte Mücke der Gattung *Tarnania* Tuomikoski, 1966. Von den anderen Species vor allem durch das Vorhandensein nur einer Propleuralborste unterschieden, mit Ausnahme von *T. fenestralis* Meigen, 1818. Von dieser nur durch den Bau des Hypopygiums zu unterscheiden.

Beschreibung des ♂: Länge 6,5 mm. Untergesicht, Rüssel und Taster gelb; Stirn und Scheitel braun. Basalglieder und der basale Teil des ersten Geißelgliedes der Antennen gelb, die übrigen Geißelglieder braun. Erstes Geißelglied im basalen Drittel eingebuchtet.

Mesonotum gelb mit drei braunen Längsstreifen. Diskalborsten schwarz. Pleuren gelb, braunfleckig. Propleura nur mit einer Borste besetzt. Postnotum braun, caudal und lateral mit breitem, gelben Rand. Metapleuren beborstet, Schwinger weiß. Hinterhüften mit zwei Basalborsten, einer stärkeren und einer schwächeren. Hüften gelb, die Hinterhüften mit einem braunen Wisch. Schenkel und Schienen gelb. Schienensporne braun. Tarsen braun. Flügel gleichmäßig leicht bräunlich tingiert, ohne Zeichnungen. sc endet in $r_1$. cu-Gabelbasis vor der Basis des m-Gabelstieles gelegen.

Abdominalsegmente braun, mit distal gelegenen gelben Binden; das fünfte und sechste Segment ausgedehnter braun. Hypopygium (Abb. 8–10) gelb.

♀: Länge 7 mm. In Farbe und Habitus den ♂♂ gleichend. Abdomen heller gefärbt, die braunen Zeichnungen nicht so ausgedehnt.

Vorkommen und Lokalität: 6♂♂, 3♀♀ (Holotypus und Paratypen) 20.8.1975 Moorloch b. Oberau. Weiteres Material: 1♂ 20.8.1975 Christianengrotte b. Oberau; 1♂, 2♀♀ 7.6.1976 Silberloch b. Neu-Essing; 1♀ 27.2.1977 Brunnsteinhöhle. Alle Tiere stammen aus fränkischen Höhlen. Dr. H. Plachter leg.

Verwandtschaft: *T. bavaria* sp. n. ist im Habitus und Färbung der *T. fenestralis* Meigen, 1818 äußerst ähnlich, vor allem ist diesen beiden Arten der Besitz nur einer Propleuralborste gemein, was sie von den anderen Species dieser Gattung unterscheidet. Die Differenzierung der beiden Arten untereinander gelingt nur über die Genitalstrukturen, vor allem sind die Telomeren bei *T. bavaria* an der Innenseite mit einem keilförmigen Fortsatz versehen, der bei *T. fenestralis* fehlt.

**Literatur**


DZIEDZICKI, H., 1909: Zur Monographie der Gattung *Rhymosia* Winn. – Hor. Soc. ent. Ross.: 89–104

EDWARDS, F. W., 1924: British fungus-gnats (Diptera, Mycetophilidae). – Trans. Roy. Ent. Soc. London **73**: 505–670

— — 1941: Notes on British fungus-gnats (Diptera, Mycetophilidae). – Ent. Month. Mag. **77**: 21–82

KIDD, L. N. & ACKLAND, D. M., 1970: Some new synonymy in the genera *Leia* Meigen and *Boletina* Staeger (Diptera, Mycetophilidae). – The Entomologist: 265–267

LANDROCK, K., 1927: Fungivoridae. – in: LINDNER, E.: Die Fliegen der Paläarktischen Region. H. 12–15. Schweizerbarth, Stuttgart.

— — 1940: Zweiflügler oder Diptera. VI: Pilzmücken oder Fungivoridae. – in: DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands, **38.** Fischer, Jena.

STACKELBERG, A. A., 1969: Mycetophilidae. – in: BEI-BIENKO, G. J.: Opredelitel nasekomik ewropeijskoj tschasti S. S. S. R., Moskwa/Leningrad, **5**(1): 1–804

TUOMIKOSKI, R., 1966: Generic taxonomy of the Exechiini (Diptera, Mycetophilidae). – Ann. Ent. Fenn. **32:** 159–194

Anschrift des Verfassers:
Dr. Eberhard Plassmann,
Hauptstr. 11, D-8059 Oberding b. München

Angenommen am 28. 4. 1980

| Spixiana | 3 | 2 | 215–224 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Buchbesprechungen

50. CRICHTON, M. J. (ed.): Proceedings of the Second International Symposium on Trichoptera. Dr. W. Junk B. V. – Publishers – The Hague, Boston, London 1978. 359 Seiten.

Die Verhandlungen des Zweiten Internationalen Symposiums über Trichopteren geben einen Überblick über die auf diesem Kongreß gehaltenen Vorträge und beinhalten so 38 Beiträge der 68 Teilnehmer. Die einzelnen Vorträge bzw. die Einzelveröffentlichungen führen den Leser an den heutigen Stand der Erforschung dieser aquatischen Insektengruppe. Sie werfen Streiflichter auf die verschiedenartigen Themenkreise im Bereich der Phylogenie, Taxonomie, Physiologie, Biologie der Larven und der Imagines sowie der Faunistik. Ebenso werden Fangmethoden erläutert und vor allem erscheinen umfangreiche morphologische Angaben, die den Bearbeiter dieser Tiergruppe besonders interessieren und ihn in seiner Arbeit im Wesentlichen unterstützen werden. Jedem Tagungsbeitrag ist ein erfreulich umfangreiches Literaturverzeichnis angefügt, und darauf folgt ein kurzer Abriß der sich anschließenden Diskussion, die verständlicherweise nur für den Teilnehmer von größerem Wert ist. Diese Fragen und Anmerkungen vermitteln dem Leser jedoch die Problempunkte der einzelnen Forschungsarbeiten und eröffnen neue Vorhaben. Besonders erfreulich ist das angefügte Verzeichnis der in den Beiträgen erwähnten Trichopterenarten, die dem Spezialisten, der hier ausschließlich angesprochen werden soll, die Suche nach einer bestimmten Gruppe sehr erleichtern.

E. G. Burmeister

51. NICKEL, R., A. SCHUMMER & E. SEIFERLE: Anatomy of Domestic Birds. Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin 1977. 202 Seiten mit 141 Abb. z. T. in Farbe.

Neuere Lehrbücher der Anatomie der Vögel finden sich recht spärlich. Die anatomische Arbeit zieht nicht mehr viele Interessenten an, so daß wichtige Grundlagenliteratur vielfach mehr als ein halbes Jahrhundert zurückliegt. Mit diesem Buch wird daher eine wichtige Lücke – wenigstens für den Bereich des Hausgeflügels – geschlossen. Man vermißt jedoch weitgehend funktionelle Aspekte der Anatomie, die insbesondere für Studenten die Materie attraktiver gestalten würde. Doch diese rein beschreibend-anatomische Bearbeitung bringt den Vorteil vergleichsweise hoher Genauigkeit, die fast nahtlos zur Histologie überführt. Es eignet sich daher auch als Nachschlagewerk selbst für Nicht-Anatomen. Ein solches Buch würde man sich für die Klasse der Vögel unter Einschluß der verschiedenen nicht-domestizierten Anpassungsformen wünschen. Denn das Hausgeflügel stellt mit Hühnern, Tauben und Enten nur drei Vertretergruppen von Vogelordnungen, wobei alle aus dem Bereich der Nichtsingvögel stammen.

J. Reichholf

52. HOFMANN, R. R.: Wildbiologische Informationen für den Jäger II. Jagd + Hege Ausbildungsbuch II. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1978. 192 Seiten mit zahlreichen Abbildungen.

12 Autoren trugen in diesem 2. Band unter der Führung von Prof. HOFMANN vom Arbeitskreis Wildbiologie und Jagdwissenschaft der Justus-Liebig-Universität Giessen „wildbiologische Informationen" zusammen, die sich an den Jäger richten. Sie beziehen sich auf Feldhase, Rotfuchs, Rauhfußhühner und Rotwild, vor allem aber auf das Rehwild, dem der größte Teil gewidmet ist. Die Arbeiten sind zum Teil funktionell-anatomisch, zum Teil jagdwirtschaftlich und jagdbiologisch ausgerichtet. Sie zeigen, daß man durchaus auch dem Praktiker draußen, dem Jäger, gediegene biologische Information aus dem Forschungsbetrieb von Hochschulinstituten zur Verfügung stellen kann, wenn man sich um eine entsprechende Form bemüht. So ist auch diesem 2. Band eine weite Verbreitung – nicht nur in Jägerkreisen zu wünschen.

J. Reichholf

53. ALEXANDER, R. MCN. & G. GOLDSPINK (eds.): Mechanics and Energetics of Animal Locomotion. Chapman and Hall, London 1977. 346 Seiten mit zahlreichen Abb., Leinen.

Die Fähigkeit zur aktiven Bewegung gehört zu den Grundkennzeichen lebendiger Organismen. Trotz hochgradiger biologischer Modifikation bleiben aber die Gesetze der Mechanik bei der Fortbewegung der Tiere voll gültig. Ihre Berücksichtigung und die Verknüpfung mit der Energetik der Bewegung ermöglichen es, die Vorgänge zu verstehen und auf der Basis der physikalischen Gesetzmäßigkeiten zu analysieren. Dies führt zu einer funktionell-anatomischen oder -morphologischen Betrachtungsweise, wie sie in diesem Buch in ausgezeichneter Weise dargestellt wird. Es führt in die Biomechanik über die funktionelle Grundeinheit, die Muskeln, ein; behandelt die Steuerung der Muskelbewegung über das Nervensystem, die Bewegungskoordination und die Kosten in energetischer Hinsicht, die für die verschiedenen Arten von Bewegungen aufgebracht werden müssen. Umfangreiche Kapitel über die Fortbewegung zu Lande, im Wasser und in der Luft schließen sich an. Als letztes werden die Bewegungen einzelner Zellen und einzelliger Organismen behandelt. Jedes Hauptkapitel ist von einem Spezialisten geschrieben, aber den Hauptteil davon stellt doch der Herausgeber selbst. Die Behandlung der Teilbereiche erscheint recht übersichtlich und umfassend, doch muß das Fehlen wichtiger Formen der Fortbewegung, z. B. das Schwimmen der Vögel (das mit dem der Fische wohl kaum direkt vergleichbar ist) angemerkt werden. Insgesamt bietet das Buch jedoch einen sehr guten Überblick über den Stand der Forschung in der Mechanik und Energetik der tierischen Fortbewegung. J. Reichholf

54. EDINGTON, J. M. & M. A.: Ecology and Environmental Planning. Chapman and Hall, London 1977. 246 Seiten mit zahlreichen Abb.

Die Bedeutung ökologischer Gesichtspunkte für Fragen der Umweltplanung und -vorsorge wird in diesem Buch anhand von einigen exemplarisch herausgegriffenen Problemkreisen und an Fallbeispielen erläutert. Ob künstliche Stauseen oder Industrie-Großprojekte, Landschaftsveränderungen durch städtische Entwicklung oder Umstellungen in der Landwirtschaft oder ob Transport-Fernsysteme betrachtet werden, stets berühren sie mehr als von den Planern und Technikern beabsichtigt das Funktionsgefüge der Landschaft. Es sollen daher nicht nur anhand der gewählten Beispiele Warnungen vor unbedachten Eingriffen ausgesprochen, sondern vielmehr auch Lösungswege aufgezeigt werden. Daß die Planer dabei genügend ökologisches Verständnis entwickeln, dazu soll dieses Buch in erster Linie beitragen. J. Reichholf

55. HOLDGATE, M. W. & M. J. WOODMAN (eds.): The Breakdown and Restoration of Ecosystems. NATO conference series, Series I: Ecology Vol. 3. Plenum Press, New York and London 1978. 496 Seiten mit einigen Abb., Leinen.

Ökosysteme werden in unserer Zeit so häufig und in so großem Umfang geschädigt bzw. zerstört, daß den Möglichkeiten ihrer Restaurierung sicher größte Bedeutung zukommt. Auf einer von der NATO veranstalteten Konferenz sollten die Erfahrungen hierzu gesammelt und allgemein verfügbar gemacht werden. Daß dabei die Frage der Dauerhaftigkeit eines ökologischen Systems gleich mit einem der führenden Theoretiker in der Ökologie, mit R. M. MAY, in Angriff genommen wird, dürfte zwar sicher manchen Benutzer dieses Werkes eher verwirren, als ihm eine praktikable theoretische Grundlage präsentieren. Aber die folgenden Arbeiten werden dafür um so schneller „konkret". J. M. DIAMOND behandelt die Problematik der kritischen Flächengröße für ein zusammenhängendes Ökosystem (sehr überzeugend!) und B. ULRICH die Rolle der Nährstoffversorgung. Die Mehrzahl der folgenden Beiträge (insgesamt 24) bezieht sich auf konkrete Fälle, so daß die Praktiker durchaus auf ihre Kosten kommen. Doch auch aus allgemein-ökologischer Sicht ist dieser Symposiumsband bemerkenswert! J. Reichholf

56. SCHWERDTFEGER, F.: Ökologie der Tiere

Bd. I: Autökologie, 2. Aufl., Verlag Paul Parey, Hamburg 1977. 460 Seiten, 268 Abbildungen und 55 Übersichten

Bd. II: Demökologie, 2. Aufl., Verlag Paul Parey, Hamburg 1979. 450 Seiten, 249 Abbildungen und 55 Übersichten

Die neubearbeiteten Werke über das Tier als Individium und Repräsentant einer Art (Autökologie) einerseits sowie über die Struktur und Dynamik innerhalb tierischer Populationen (Demökologie) andererseits sind im deutschsprachigen Raum ohne Beispiel. Der dritte Band zur Synökologie, der das Gesamtwerk abschließt, liegt in erster Auflage vor (1975).

Der erste Band, in dem eine kurze Erläuterung der Grundlagen zur Ökologie vorangestellt ist, verdeutlicht die Tier-Umweltbeziehungen, die in ihre Komponenten zerlegt und in ihrer Wirkung auf den Organismus im Einzelfall behandelt werden. Bei der Darstellung dieser Wirkungen durch biotische, abiotische und trophische Faktoren wird besonderer Wert auf zahlenmäßig verdeutlichende Kurvenabbildungen gelegt, die sogar eine quantitative Analyse zulassen. Als Besonderheit muß der Versuch hervorgehoben werden, die Tier-Umweltbeziehung unter dem Einfluß der vielfältigen Einzelreaktionen in ihrer Gesamtheit zu einem Gefüge zusammenzufassen. Bei der Behandlung einzelner Faktorenwirkungen wurde besonderer Wert auf vollständige Erfassung gelegt, die aber nur bedingt erreicht werden kann.

Die Bearbeitung der Demökologie (Bd. II), die sich mit den aus Individuen einer Art gebildeten Populationen befaßt, ist den modernen Erkenntnissen angepaßt, in sich abgeschlossen und ohne Kenntnis des ersten Bandes zur Autökologie zu verstehen. Der vorliegende Band beginnt mit einer Einführung in das Wesen der Demökologie und der Populationen, wobei in erfreulicher Weise eine umfangreiche Begriffsdefinition vorangestellt wird. Es folgen in sehr ausführlichen Abschnitten mit ungeheuer vielfältigen Informationen die Behandlung der Struktur der Populationen mit ihren formalen und funktionellen Strukturelementen wie Dichte, Altersaufbau, Verhalten und Fruchtbarkeit. Diesem statischen Aufbau einer Individuengemeinschaft folgt die Behandlung der entscheidenden Dynamik innerhalb derartiger Populationen. Die jeweiligen zur Erfassung notwendigen Methoden werden kurz vorgeführt und sind neben den dargestellten ökologischen Fakten für zahlreiche Forschungszweige wie Hydrobiologie, Limnologie oder Bodenzoologie sowie für die angewandten biologischen Disziplinen wie Schädlingskunde, angewandter Pflanzenschutz, Fischerei- und Jagdbiologie von besonderer Bedeutung. Gleiches gilt auch für den ersten Band. Die zur Darstellung notwendigen Beispiele, die zum großen Teil den inhaltsreichen Text durch einfache deutliche Grafiken unterbrechen, entstammen den verschiedensten Tiergruppen und sind daher für jeden Zoologen nachvollziehbar und für angewandte Forschungen als Grundlage verwendbar. Die Einteilung der einzelnen Abschnitte wurde gegenüber der ersten Auflage nicht geändert. Hinzugekommen sind jedoch zahllose neue Erkenntnisse und Beispiele aus der Zoologie, was sich im umfangreichen 1800 Literaturzitate umfassenden Verzeichnis niederschlägt.

Die als Lehr- und Handbücher konzipierten vorliegenden Bände von SCHWERDTFEGER sind in ihrem Informationsreichtum sicher ohne Beispiel und für das Studium der Ökologie unentbehrlich.

E. G. Burmeister

57. NAGL, W.: Chromosomen. Organisation, Funktion und Evolution des Chromatins. 2., neubearb. u. erw. Aufl. Paray's Studientexte 23. Verlag Paul Parey, Berlin – Hamburg 1980. 228 S. mit 102 Abb. u. 12 Tab.

Das vorliegende Buch gibt eine Gesamtdarstellung der aktuellen Erkenntnisse über die strukturelle und funktionelle Organisation der Chromosomen, ihrer Evolution und Regulation, sowie der sich ergebenden Ausblicke auf die Manipulierbarkeit von Lebewesen und hier nicht zuletzt des Menschen („Manipulierbarkeit der Evolution“). Die weiterführenden Literaturangaben erlauben einen schnellen Einstieg in Teilprobleme. – Die Wiedergabe von EM-Aufnahmen hat leider durch zu grobe Rasterung gelitten.

Das Buch kann Biologen aller Teildisziplinen, Biologielehrern an höheren Schulen und Studierenden der Naturwissenschaften wirklich empfohlen werden. L. Tiefenbacher

58. STARCK, D.: Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere auf evolutionsbiologischer Grundlage. Band 2: Das Skelettsystem. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1979. 776 Seiten, 567 Abb., 13 Tab.

Nach einer kurzen Übersicht über Histologie und Ontogenie der Stützsubstanzen befaßt sich der zweite Band des dreibändigen Werkes mit dem Skelett der Wirbeltiere (Skelett des Rumpfes, Kopfskelett, unpaare Flossen und ihr Skelett, paarige Extremitäten), wobei auch die Humananatomie Berücksichtigung findet.

Über die Sachkenntnis und Qualifikation des Autors, der der Entwicklung der Wirbeltieranatomie entscheidende Impulse verliehen hat, braucht wohl kein Wort verloren zu werden. So bietet das Werk in anschaulicher und verständlicher Form eine immense Informationsfülle (über 1000 Literaturstellen) und ist zudem mit hervorragenden Abbildungen ausgestattet, so daß es zu einem Standardwerk der Wirbeltieranatomie werden dürfte.

STARCK begnügt sich nicht damit, die Entwicklung von Organsystemen an einigen quasi typischen Vertretern aufzuzeigen, sondern widmet sich gerade der Formenvielfalt innerhalb systematischer Gruppen.

Besondere Bedeutung gewinnt das Buch durch die Hervorhebung biomechanischer und funktioneller Gesichtspunkte, die wesentlich zum Verständnis des Wirbeltierskeletts beitragen. So stehen z. B. bei der Beschreibung der Tetrapodenextremität die Anpassungen an Fortbewegung oder Graben im Vordergrund.

Inhalt, Umfang und Ausstattung des Werkes lassen den Preis gerechtfertigt erscheinen.

R. Kraft

59. PIJPER, J. (ed.): Respiratory Function in Birds, Adult and Embryonic. Proceedings in Life Sciences. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg und New York 1978. 310 Seiten mit 147 Abb., Leinen.

Ein weiterer Symposiumsband dieser mittlerweile gut eingeführten Reihe ist den Ergebnissen einer Tagung gewidmet, die im Juli 1977 am Max-Planck-Institut für Experimentelle Medizin in Göttingen abgehalten wurde. Sie behandelte im Rahmen des 27. Internationalen Kongresses der Physiologischen Wissenschaften in Paris in einem Satellit-Programm das Teilgebiet der Atmung bei Vögeln. Im ersten Teil bringen 6 Beiträge eine Übersicht über die heutigen Vorstellungen von der Evolution des Respirationssystems aus dem Grundstock der Reptilien und ihre Beziehungen zum anders konstruierten System der Säuger. Weitere Abteilungen sind der Verfügbarkeit und dem Bedarf von Sauerstoff, der Lungenstruktur bei Vögeln, der Regelung der Atmung und der Respiration des Vogelembryos gewidmet. Erfreulicherweise sind letztere Probleme nicht ausschließlich am Hühnerembryo bearbeitet worden. Sie schließen sogar eine Studie über den Kiwi ein (von W. A. CALDER III). Trotz der unvermeidbaren Überschneidungen kann man dieses Werk als Zusammenfassung der wesentlichsten Kenntnisse über die Atmung der Vögel betrachten, das in keiner zoologischen Fachbibliothek fehlen sollte. J. Reichholf

60. EDNEY, E. B.: Water Balance in Land Arthropods. Zoophysiology and Ecology 9. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg und New York 1977. 282 Seiten mit 109 Abb., Leinen.

Für Landarthropoden ist der Wasserverlust ein zentrales Problem ihrer Physiologie. Verschiedenste morphologische, physiologische und ethologische Anpassungen dienen ganz offensichtlich zur Kontrolle des Wasserhaushaltes. Sie werden in diesem Band vergleichend bearbeitet. Die Themen reichen von aktiver Wasseraufnahme, Wasser‚erzeugung' im Stoffwechselgeschehen, Exkretion und Osmoregulation zum Wasserverlust durch Transpiration und Respiration. Auch der Wasserhaushalt von Arthropodeneiern wird behandelt. Die meisten Angaben stammen von Insekten. Querverbindungen werden insbesondere zur Umweltbedingtheit gezogen. J. Reichholf

61. PETERS, G.: Vergleichende Untersuchung zur Lautgebung einiger Feliden (Mammalia, Felidae). SPIXIANA Suppl. 1, Zoologische Staatssammlung, München 1978. 206 pp., 324 illustrations.

It has only recently been appreciated that mammalian vocalizations for all their variable characteristics may have measurable, physical constituents that exhibit very little variation. In fact, even recent studies of primates indicate that the fundamental vocal repertoire develops without imitative learning and thereby vocalizations can be an useful adjunct to morphological characters for inferring phylogenetic relationships. It is from this perspective that Gustav Peters began his research on the vocalizations of the larger species of the Carnivore family, Felidae.

Utilizing advanced techniques for the reduction of sound energy to a pictorial display, he was able to make numerous detailed measurements of frequency and amplitude modulation, duration, and intervals separating the call notes of several vocalization forms. In particular, he concentrated on the "main call" or loud roars. The author conducts a careful survey of the ontogeny of vocalizations in several species, and comes to the conclusion that all the basic vocalization forms are innate. A careful consideration of the structure of vocalizations as produced by hybrids between several of the larger feline species demonstrate that vocalizations of hybrids are intermediate in their structural characteristics when compared to vocalizations of the two parental species.

The author, on the basis of ontogenetic and hybridization experiments is able to conclude that the genus *Panthera* (Oken, 1816) should include only the jaguar *(P. onca)*, leopard *(P. pardus)* and lion *(P. leo)*. The author is unable, based on the current results, to discern the appropriate relationships among the tiger *(Panthera tigris)*, snow leopard *(Uncia uncia)*, clouded leopard *(Neofelis nebulosa)*. I am greatly encouraged by this treatise since an approach has been made toward resolving some of the difficulties concerned with the systematics of the recent Felidae.

The extreme care with which the recordings were made and analyzed attest to the author's abilities as a scientist. The utility of stereotyped vocalizations as a basis for phylogenetic inference is strongly made. I strongly urge that this book be consulted by not only students of carnivore behaviour but ethologists interested in the application of the comparative method to behavioural phenotypes.

John F. Eisenberg,
National Zoological Park Washington, D. C. 20560

62. RICCIUTI, E. R.: Menschenhai und Mördermuschel – Eine makabre Meeres-Zoologie. Deutsch von Volker Bradke; Originaltitel: Killers of the Seas. Fackelträger-Verlag, Schmidt-Küster GmbH, Hannover, 1975.

Von den kleinsten Einzellern bis zu den größten Meereslebewesen überhaupt untersucht und beschreibt der Autor alle Wassertiere, die dem Menschen in irgendeiner Weise gefährlich werden können – sei es, daß er sich als Taucher, Schwimmer, Angler, Segler oder Naturfreund in welchem Teil der Welt auch immer ins oder ans nasse Element begibt. So gewinnt das Buch über die umfassend behandelten wissenschaftlichen Aspekte hinaus praktischen Wert. Durch ausführliche Beschreibung des Körperbaus, der Lebensweise, der Verbreitung, der Verhaltensadaptationen, Angriffs- und Schutzmechanismen dieser Tiere erhält der Leser Informationen, die ihn befähigen, drohender Gefahr optimal zu begegnen, indem er aus der Kenntnis dieser Lebewesen richtig auf sie reagiert. RICCIUTI ist in der Lage, trockenen wissenschaftlichen Stoff lebendig und nichtsdestoweniger präzis darzustellen, wobei er vielfach auf persönliche Erfahrungen mit den behandelten Tieren zurückgreifen kann. Ob er nun das Angriffsverhalten eines Menschenhais oder die Giftwirkung von Steinfisch- oder Stechrochenstachel beschreibt, ob er sich mit Pirayas, Candirus oder Zitteraalen befaßt, immer bekommt der Leser ein lebendiges, anschauliches und eingehendes Bild – in einem Buch, spannender als jeder Thriller.

F. Terofal

63. RUSSELL, F. S.: The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes. Academic Press, London–New York–San Francisco, 1976. 524 pp., 137 figs.

Dieses Buch ist das erste zusammenfassende Werk über die frühen Entwicklungsstadien der NW-europäischen Meeresfische seit fast siebzig Jahren. Als Nachschlagewerk war es dringend notwendig geworden, da seitdem zahlreiche Untersuchungen zu diesem Problem durchgeführt worden sind, neue Arten für dieses Gebiet entdeckt wurden und sich ein großes, z. T. schwer zugängliches Schrifttum angesammelt hatte. Der Autor verfolgt mit der Herausgabe seines Werkes zwei Ziele: erstens soll das Buch als Bestimmungshilfe dienen für die Eier, Larven und Postlarven aller bisher bekannt gewordenen Fische im Küstenbereich bis zur 200 m Tiefenlinie; die vom Autor selbst angefertigten Zeichnungen leisten dabei wertvolle Hilfe. Zum anderen wird hier ein Überblick über die gesamte Literatur betreffs der Biologie und der bisher geleisteten experimentellen Arbeiten geboten, gegliedert nach der derzeit gültigen Klassifikation dieser Fischfauna. Für Ichthyologen, Fischerei- und Meeresbiologen, die das Plankton dieser Region als Forschungsgebiet erwählt haben, wird dieses Buch stets ein wertvolles Nachschlagewerk sein und bleiben. F. Terofal

64. GNIELINSKI, St. VON: Der traditionelle Fischfang in Westafrika. Liberia – Elfenbeinküste Sierra Leone. IFO-Institut für Wirtschaftsforschung München, Abteilung Entwicklungsländer, Afrikastudienstelle. Weltforum Verlag München, 1976. 203 S., zahlreiche informative Illustrationen u. Abb.

Die gesamte westafrikanische Küste steht im Zeichen einer intensiven Meeresnutzung durch die einheimische Bevölkerung. Auch vor Liberia, der Elfenbeinküste und Sierra Leone ist die traditionelle Fischerei noch weitverbreitet, doch wird sie nur von einigen Küstenstämmen, die sich auf den Fang im Meer oder in den Lagungen spezialisiert haben, ausgeübt. Trotz eines meist großen Arbeitsaufwandes sind die Erträge durchweg gering, tragen aber doch dazu bei, die durch den geringen Viehbesitz in den westafrikanischen Küstenländern hervorgerufene Eiweißlücke zu schließen. Mit der Errichtung einer modernen Industriefischerei vor der Elfenbeinküste und Liberia ist heute den traditionellen Fischern eine ernste Konkurrenz erstanden, die bereits zu einem bedenklichen Rückgang ihrer Aktivität geführt hat. In Sierra Leone blieb dieser Konkurrenzkampf den Küstenfischern bisher zwar erspart, doch ist auch deren Situation in hohem Maße verbesserungsbedürftig. Nur ein konkretes Planungsprogramm, das einer gesunden sozialen Entwicklung Rechnung trägt, vermag diesen an sich gut funktionierenden, traditionsgebundenen Wirtschaftszweig zu erhalten und Wege zu weisen, die den Fischern den Anschluß an die moderne technische Welt vermitteln. Der Autor hat es sich zur Aufgabe gemacht, hierfür die Grundlagen zu liefern. Nach der Beschreibung des Naturraumes, der fischereilich genutzten Meeresfauna, den kulturhistorischen Voraussetzungen und der Siedlungsstruktur, der wichtigsten Fischfangzentren in den drei Ländern und einem zusammenfassenden Vergleich der fischereilichen Produktion der Verarbeitung und des Fischhandels zeigt er in einer vergleichenden Analyse die Probleme und Perspektiven der Entwicklung der traditionellen Fischerei innerhalb seines Untersuchungsgebietes auf. Zahlreiche Tabellen, Figuren, Karten und Abbildungen illustrieren den mit wertvollem Informationsmaterial angereicherten, klaren und allgemeinverständlichen Text. Das Werk ist für Fischereibiologen und Wirtschaftsgeographen eine wahre Fundgrube, ist aber auch für alle Afrika-Interessenten eine sehr wertvolle Lektüre.

F. Terofal

65. STAECK, W.: Cichliden, Verbreitung-Verhalten-Arten. Band II (Supplement). Engelbert Pfriem-Verlag, Wuppertal-Elberfeld, 1977. 296 S., 224 Abb.

Seit dem Erscheinen des 1. Bandes dieses großartigen, reich mit Farbfotos ausgestatteten Werkes über die Buntbarsche oder Cichliden sind von diesen beliebten Aquarienfischen zahlreiche neue Erstimporte aus Afrika und Mittel- und Südamerika auf den Markt gekommen; eine Vielzahl von Publikationen über diese Fischfamilie war inzwischen erschienen und zusätzlich konnte der in

Fachkreisen sehr bekannte Autor durch eigene Beobachtungen und Studienreisen eine Menge neuer Erkenntnisse zusammentragen. All dies neu hinzugekommene Material wird nun in Form des vorliegenden Ergänzungsbandes den Lesern vorgestellt. Das Buch gliedert sich in 2 Hauptteile mit insgesamt 8 Kapiteln, die als Nachtrag zum 1. Band anzusehen sind. Im Abschnitt „Die Lebensräume der Cichliden" wird die Buntbarschfauna des Tanganjika-, Malawi-, Victoria- und Georgsees sowie die der Mittelamerikanischen Grabenseen eingehend besprochen. Der 2. Abschnitt über „Einzelne Arten und ihre Brutpflege" gliedert sich in Offenbrüter, Höhlenbrüter und Maulbrüter. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis sowie Namen- und Sachwortverzeichnis beschließen das vom Verlag vorzüglich ausgestattete Werk. Sowohl für die Cichlidenfreunde unter den Aquarianern als auch für den Wissenschaftler, der sich mit dieser Fischfamilie beschäftigt, stellt dieses grundlegende Werk ein überaus wertvolles Hilfsmittel und Nachschlagewerk dar. F. Terofal

66. HASS, H. u. I. EIBL-EIBESFELDT: Der Hai, Legende eines Mörders. C. Bertelsmann Verlag, München, 1977. 258 S. 21 Schwarzweiß- und Farbfotos, 60 Abb. und Register.

In diesem Buch fassen die Autoren den heutigen Stand der Haiforschung zusammen. Sie skizzieren die Stammesgeschichte der Haie, beschreiben die einzelnen Arten und ihr Verhalten, schildern die bekanntgewordenen Angriffe von Haien und die dabei angewandten Abwehrmethoden, vor allem aber berichten sie von ihren eigenen Erlebnissen mit Haien. So entstand ein Buch, in dem sich wissenschaftliche Forschung und eigenes Erleben zu einer lebendigen Einheit verbinden. Auf dem Hauptteil des Werkes mit 16 Kapiteln, die durch Strichzeichnungen, Schwarzweiß- und ausgezeichnete Farbfotos zusätzlich erklärt und belebt werden, folgen eine Schlußfolgerung, eine systematische Übersicht der Haiartigen sowie wertvolle Literaturhinweise. Ein Standardwerk der Haiforschung, das allen Interessierten wärmstens empfohlen werden kann. F. Terofal

67. SCHMIDT-KOENIG, K. & W. T. KEETON (eds.): Animal Migration, Navigation, and Homing. Springer Verlag, Heidelberg, Berlin, New York 1978. 462 Seiten mit 237 Abb. und 39 Tabellen.

Die Beiträge zu einem Symposium über Tierwanderungen, Navigation und Heimfindevermögen, das im August 1977 an der Universität Tübingen abgehalten wurde, sind in diesem Band zusammengefaßt. Sie bieten neueste Ergebnisse in dieser rasch expandierenden Forschungsrichtung, sowohl zu den Prinzipien der Orientierung als auch zu speziellen Aspekten. Die Vogelorientierung steht klar im Vordergrund, aber es finden sich auch beachtenswerte Beiträge über die Orientierung von Salamandern im Magnetfeld, von Amphibien allgemein und zum Heimfindevermögen von Fischen, Seehunden, Nagetieren und marinen Invertebraten. J. Reichholf

68. DINGLE, H. (ed.): Evolution of Insect Migration and Diapause. Proceedings in Life Sciences. Springer Verlag, Heidelberg, New York und Berlin 1978. 284 Seiten mit 103 Abb., Leinen.

12 Einzelarbeiten von 13 Autoren enthält dieser Band. Sie stammen von einem Symposiumsteil des 15. Internationalen Kongresses für Entomologie mit dem Thema „Evolution of Escape in Space and Time". Kernpunkt ist die Behandlung der Diapause als Anpassungsstrategie, die das Überbrükken von ungünstigen Phasen ermöglicht. Offenbar bedarf es bei solchen Zusammenfassungen von Themengruppen noch erheblich stärkerer Einschränkung auf das Rahmenthema, denn die einzelnen Beiträge stehen doch recht isoliert im Raum. Von der im Buch- und im Symposiumstitel angekündigten „Evolution" ist bei den meisten kaum etwas – höchstens ein kleiner Hinweis – zu finden. Nur der zweite und dritte Beitrag gehen von einem evolutionsbiologischen Ansatz aus. Lesenswert ist die Zusammenfassung von T. R. E. SOUTHWOOD, die auf nur 2 Seiten ganz wesentliche Fragen aufreißt, deren Behandlung sich sicher lohnen würde. J. Reichholf

69. BIELFELD, H.: Kanarien. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1978. 224 Seiten mit 52 Farb- und 13 Schwarzweißfotos.

Neben dem Wellensittich zählt der Kanarienvogel, genauer der Kanariengirlitz in seinen verschiedenen Zuchtformen, zu den beliebtesten Heimtieren. Eine fast unglaubliche Fülle von Formen und Farben konnten die Züchter hervorzaubern. Trotz der Leichtigkeit, mit der sich Kanarienvögel pflegen lassen, sollte man aber über ausreichende Kenntnisse zu ihrer Haltung und Zucht verfügen. Und diese bietet das neue Buch des bekannten Ziervogel-Fachmanns, reich garniert mit Bildern und voller Kniffe und Erfahrungen, die letztendlich auch dem Kanarienvogel selbst zugute kommen.
J. Reichholf

70. JÖDICKE, Prachtfinkenzüchtung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1978. 177 Seiten mit 38 Farbfotos und mehreren Zeichnungen.

Die Züchtung von Farbvarietäten bei Zebrafink, Japanischem Mövchen und Reisfink ist eine relativ neue Entwicklung in der Ziervogelhaltung. Sie wird in diesem Handbuch erstmals vergleichend und systematisch zusammengestellt. Dazu vermittelt es auch das Grundwissen zum Domestikationsprozeß und dem Gang der Vererbung anhand anschaulicher Schaubilder. Wer sich ernsthaft mit der gezielten Zucht von Varietäten bei diesen Vertretern der großen Gruppe der Prachtfinken beschäftigt, sollte dieses Buch zu Rate ziehen. J. Reichholf

71. GRUNDEL, W.: Brieftauben. 2., ergänzte und neugestaltete Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1978. 151 Seiten mit 13 Farb- und 26 Schwarzweißfotos.

Seit der 1. Auflage 1971 hat dieses handliche Buch einen guten Platz in der Brieftaubenliteratur eingenommen. Die Verbesserungen der 2. Auflage werden diese Position festigen. Der Autor, ein erfahrener Praktiker in der Brieftauben-Haltung, vermittelt das Grundwissen über Haltung und Zucht, Flugtraining und die rechtliche Organisation. Auch die wesentlichen Krankheiten werden behandelt. Die Leistungen der Brieftauben beeindrucken nach wie vor auch die Biologen.
J. Reichholf

72. STEUBEN, K. Sch. u. G. KREFFT: Die Haie der Sieben Meere. Arten, Lebensweise und sportlicher Fang. Verlag Paul Parey, Hamburg, 1978. 158 S. mit 208 Abb. im Text und auf 8 Tafeln u. 13 Tabellen.

Aus der engen Zusammenarbeit eines passionierten Sportfischers und erfahrenen Reiseschriftstellers mit einem für seine reichen Forschungsergebnisse international anerkannten Ichthyologen ist ein vielseitiges und anregendes Buch entstanden. Es vermittelt in gut faßbarer Form alle für den Hochseeangler wichtigen, wissenschaftlich abgesicherten Kenntnisse über Haie wie über die Möglichkeiten und Methoden, diese faszinierenden Raubfische auf sportliche Weise zu fangen.

STEUBENS Beschreibung von Stammesgeschichte, Körperbau, Sinnesorganen, Fortpflanzung und Nahrungserwerb der Haie liegen alle Erfahrungen moderner Haiforschung zugrunde. Seine Ausführungen werden durch aufschlußreiche Statistiken ergänzt und durch Augenzeugenberichte über Hai-Angriffe auf Menschen. Des Verfassers kenntnisreiche Anleitungen für den Fang von Haien mit der Angel beruhen auf reichen eigenen, auf hoher See gewonnenen Erfahrungen. Die Fangregeln der „International Game Fish Association" sowie viele nützliche Hinweise auf die notwendige Ausrüstung, eine Zusammenstellung von Fangrekorden, Auswertungen von Haimarkierungen und Erlebnisberichte über Fangfahrten vervollständigen den praxisbezogenen Teil des Buches. KREFFT gibt auf Grund langjähriger Forschung auf See und im Labor einen Überblick über die systematische Klassifizierung der Haie. 60 Haiarten werden eingehend behandelt, weil sie für den Sportfischer von spezieller Bedeutung sind. Ihre nach neuestem Erkenntnisstand abgefaßten „Steckbriefe", von E. STAUB mit vorzüglichen, große Kennerschaft verratenden Zeichnungen versehen, erleichtern mit Angaben über Verbreitung und Lebensweise, Größe, Gestalt und Färbung die Ansprache der sportlich zu fangenden Haie. Über seine Aufgabe als Fang- und Bestimmungshilfe für Hochsee-Angler

hinaus bietet das mit Abb. und Bildtafeln reich ausgestattete Buch Naturfreunden und aufgeschlossenen Seereisenden eine Fülle interessanter Details über Haie, ihr Leben und die von ihnen bewohnten Räume im Meer, im Brack- und im Süßwasser. F. Terofal

73. SUCKER, U.: Philosophische Probleme der Arttheorie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1978. 119 Seiten.

Das Artproblem in der Biologie hat – wie jedes andere wissenschaftliche Grundproblem auch – seine wissenschaftsspezifische wie philosophische Seite. Letzterer ist diese insgesamt anregende Abhandlung gewidmet, die auch für Biologen einige interessante und neue Aspekte bieten dürfte, die sich in der Taxonomie und ihrer Problematik gut auszukennen glauben. Dennoch fehlt dieser Erörterung schon mit dem Erscheinen ein wesentlicher neuer Ansatz, der sich aus der Soziobiologie im Verlauf des letzten Jahrzehnts ergeben hat. Die Entwicklung ist noch viel zu sehr im Fluß, als daß sich abschließende Beurteilungen aufstellen ließen, die mehr als eine Zwischenbilanz darstellen. Die Biologie hat noch nichts von ihrer Dynamik verloren und der Artbegriff steckt immer noch voller Rätsel, die es zu entdecken gilt. J. Reichholf

74. SNOW, D. W. (ed.): An Atlas of Speciation in African Non-passerine Birds. Trustees of the British Museum (Natural History), London 1978. 390 Seiten mit 391 Verbreitungskarten, Großformat.

Das hier, wie auch im 1970 erschienenen Band über die Verbreitung der Singvögel zusammengetragene Material zählt zum besten, was die ornithologische Freilandforschung für die Zoogeographie bieten kann. Die Avifauna von Afrika südlich der Sahara, also der sog. Äthiopischen Region, ist damit im faunistisch-tiergeographischen Sinn so gut erfaßt, wie kaum ein anderes, kleineres und artenärmeres Gebiet der Welt. Es war zweifellos eine gewaltige Arbeitsleistung, das Datenmaterial an zuverlässigen und nachprüfbaren Befunden zusammenzutragen. Die darauf aufbauenden Analysen werden den darin steckenden Wert erst richtig zur Geltung kommen lassen. Man kann den Autor und das Britische Museum hierzu nur beglückwünschen! Die Kartenbilder ermöglichen schon ohne größere Hilfsmittel weitreichende Interpretationen der Verbreitungsmuster bei vielen Arten. Manche Feldführer werden Konsequenzen daraus ziehen müssen. Als einzige kritische Anmerkung sei dem Rezensenten gestattet, darauf hinzuweisen, daß sich – ohne Verwirrung zu stiften – die (heutigen) Staatsgrenzen in die Karten hätten eintragen lassen. Die Auswertung in regionaler Hinsicht wäre dadurch ganz erheblich erleichtert worden. J. Reichholf

75. JUNGBLUTH, J. H.: Der tiergeographische Beitrag zur ökologischen Landschaftsforschung (Malakozoologische Beispiele zur Naturräumlichen Gliederung). Biogeographica 13. Dr. W. Junck Verlag, Den Haag 1978. 344 Seiten mit 32 Abb. und 203 Verbreitungskarten.

Mehr als die meisten anderen Tiergruppen sind die Vertreter der Mollusken ortsgebunden. Sie zeigen daher durch ihr Vorkommen oder ihre Häufigkeit in grundsätzlich ähnlicher Weise wie Pflanzengesellschaften bestimmte Umweltbedingungen, aber auch die historische Seite der Entwicklung ihres Areals an. Diesem Forschungsansatz folgt die Analyse des Verf., die er auf den Raum Hessen tiergeographisch bezieht. Die umfangreichen Karten bilden dabei das Grundmaterial. Es ist besonders zu begrüßen, daß sie im Rahmen dieser Veröffentlichung publiziert werden konnten und damit auch anderen oder mit anderen Methoden durchzuführenden Analysen zur Verfügung stehen. Als wichtigstes Ergebnis entnimmt der Rezensent die Feststellung, daß es für eine gründliche Analyse bei Mollusken offenbar doch notwendig ist, kleinräumig zu arbeiten. Denn die Aussagen, die sich der UTM-Kartierung entnehmen ließen, brachten eigentlich zu wenig neue Befunde, um den Aufwand zu rechtfertigen. Die Flächenkartierung kann daher die gründliche Feinanalyse nicht ersetzen! J. Reichholf

**50.** 115.– Hfl (56.00 US $); **51.** 96,– DM; **52.** 34,– DM; **53.** 15.00 £; **54.** 8.50 £; **55.** 36.00 $ **56.** 120,– DM / 120,– DM; **57.** 29,– DM; **58.** 248,– DM; **59.** 58,– DM; **60.** 78,– DM; **61.** 45,– DM; **62.** 28,– DM; **63.** 19.50 £; **64.** 52,– DM; **65.** 98,– DM; **66.** 32,– DM; **67.** 65,– DM (32.50 US $); **68.** 50,– DM (25.00 US $) **69.** 28,– DM; **70.** 36,– DM; **71.** 32,– DM; **72.** 44,– DM; **73.** 18,50 DM; **74.** 42.50 £; **75.** ?.

**SPIXIANA – ZEITSCHRIFT für ZOOLOGIE**

erscheint im Selbstverlag der
Zoologischen Staatssammlung München

Der Preis je Band (3 Hefte) beträgt 100,– DM. Supplementbände werden gesondert nach Umfang berechnet. Mitglieder der „Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" können die Zeitschrift zum ermäßigten Preis von 40,– DM beziehen.

**SPIXIANA – Journal of Zoology**

is edited by
The State Zoological Collections München

The price of each volume (3 numbers) is 100,– DM. Supplements are charged at special rates depending on the number of printed pages. Members of the „Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" may order the journal at the reduced rate of 40,– DM.

Bestellungen sind zu richten an die
Orders should be addressed to the library of the

Zoologische Staatssammlung München
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

**Hinweise für Autoren**

Die Manuskripte sollen in zweifacher Ausfertigung eingereicht werden. Sie sollen einseitig und weitzeilig mit mindestens vier cm breitem Rand geschrieben sein. Sie müssen den allgemeinen Bedingungen für die Abfassung wissenschaftlicher Manuskripte entsprechen. Für die Form der Manuskripte ist die jeweils letzte Ausgabe der SPIXIANA maßgebend und genau zu beachten. Eine englische Zusammenfassung ist der Arbeit voranzustellen. Tabellen sind, wie auch die Abbildungsvorlagen, gesondert beizufügen. Der Gesamtumfang eines Beitrages sollte nicht mehr als 2 Druckbogen (32 Druckseiten), Kurzbeiträge weniger als 3 Druckseiten umfassen.
Die Herausgabe dieser Zeitschrift erfolgt ohne gewerblichen Gewinn. Mitarbeiter und Herausgeber erhalten kein Honorar. Die Autoren bekommen 50 Sonderdrucke gratis, weitere können gegen Berechnung bestellt werden.

**Notice to Contributors:**

The manuscript should be presented in two complete copies. It must be typed on one side of the paper only and double spaced with a margin of at least four centimeters. It should correspond to the universal composition of scientific manuscripts. The form should observe the SPIXIANA standard outlay set up in the previous issue. An English abstract should precede the paper. Tables, graphs and illustrations must be enclosed separately. The total text of a contribution should not exceed two galley proofs (32 printed pages). Short contributions consist of less than three printed pages.
The publication of this journal ensues without material profit. Co-workers and publishers receive no payment. The authors get 50 reprints free of charge and more may be ordered on payment.

| SPIXIANA | 3 | 2 | München, 1. Juli 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|

## INHALT–CONTENTS

Seite

HORSTMANN, W.: Über die Campopleginae der Makaronesischen Inseln (Hymenoptera, Ichneumonidae) ........ 121–136

CASPERS, N.: Molophilus franzi sp. n., eine neue Limoniide aus dem Hunsrück (Diptera, Nematocera) ........ 137–139

CASPERS, N.: Drei neue Mycetophiliden aus der deutschen Mittelgebirgsregion (Diptera, Nematocera) ..... 141–145

SCHLEICH, H.-H.: Der kapverdische Riesengecko, Tarentola delalandii (Bocage, 1896) (Reptilia, Sauria – Geckonidae) ................................ 147–155

BALASUBRAMANIAM, S., CH. SANTIAPILLAI and M. R. CHAMBERS: Seasonal Shifts in the Pattern of Habitat Utilization by the Spotted Deer (Axis axis Erxleben 1777) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka. (Mammalia, Cervidae) ............................ 157–166

WAGNER, R.: Die Dipterenemergenz am Breitenbach (1969 bis 1973) (Schlitzer produktionsbiologische Studien Nr. 41 ................................ 167–177

ESSER, J. D.: Grooping pattern of ungulates in Benoue National Park and adjacent areas, Northern Cameroon (Mammalia, Artiodactyla) .................. 179–191

REICHHOLF, J.: Jahreszeit- und Biotopabhängigkeit der Rudelbildung beim Rehwild (Capreolus capreolus L.) .... 193–208

PLASSMANN, E.: Drei neue Pilzmücken aus Tirol und Bayern. (Diptera, Nematocera, Mycetophilidae) ........... 209–214

Buchbesprechungen .................................... 215–224

SPI
7296




MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY
DEC 30 1980
HARVARD
UNIVERSITY

# SPIXIANA

## Zeitschrift für Zoologie



| Spixiana | 3 | 3 | 225–320 | München, 1. November 1980 | ISSN 0341–8391 |
|---|---|---|---|---|---|

SPIXIANA

ZEITSCHRIFT FÜR ZOOLOGIE

herausgegeben von der

ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

SPIXIANA bringt Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Zoologischen Systematik mit Schwerpunkten in Morphologie, Phylogenie, Tiergeographie und Ökologie. Manuskripte werden in Deutsch, Englisch oder Französisch angenommen. Pro Jahr erscheint ein Band zu drei Heften. Umfangreiche Beiträge können in Supplementbänden herausgegeben werden.

SPIXIANA publishes original papers on Zoological Systematics, with emphasis in Morphology, Phylogeny, Zoogeography and Ecology. Manuscripts will be accepted in German, English or French. A volume of three issues will be published annually. Extensive contributions may be edited in supplement volumes.

Redaktion – Editor-in-chief
Dr. habil. E. J. FITTKAU

Schriftleitung – Managing Editor
Dr. L. TIEFENBACHER

Redaktionsbeirat – Editorial board

Dr. F. BACHMAIER
Dr. E. G. BURMEISTER
Dr. W. DIERL
Dr. H. FECHTER
Dr. R. FECHTER
Dr. U. GRUBER
Dr. R. KRAFT
Dr. J. REICHHOLF
Dr. F. REISS
Dr. G. SCHERER
Dr. F. TEROFAL
Dr. L. TIEFENBACHER
Dr. I. WEIGEL
Dr. H. WUNDT

Manuskripte, Korrekturen und Besprechungsexemplare sind zu senden an die

Manuscripts, galley proofs, commentaries and review copies of books should be adressed to

Redaktion SPIXIANA
ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

**SPIXIANA – Journal of Zoology**
published by
**The State Zoological Collections München**

| Spixiana | 3 | 3 | 225–238 | München, 1. November 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Contribution to the knowledge of the Western Palearctic species of Anisobas Wesmael

## (Ichneumonidae, Ichneumoninae)

By **Gerd H. Heinrich**

Dryden, Maine 04225, USA

### Abstract

Ten Western Palearctic species of the genus are redescribed and a key to their identification is provided. Two new species are added: *Anisobas gusenleitneri* (Turkey) and *A. maroccanus* (Morocco). *Anisobas laticeps* Berthoumieu, 1896, is considered as a new synonym of *buccatus* Kriechbaumer, 1882. *Anisobas tschitscherini* Kokujev, 1904 (Rev. Russe d'Entom., p. 199.) is a synonym of *Pithotomus rufiventris* Kriechbaumer, 1888.

### Introduction

The synoptic treatment of the European species of *Anisobas* Wesmael by G. V. Berthoumieu, 1896, contains the descriptions of eight species of which one, *flaviger*, does not belong to *Anisobas*, while *buccatus* Kriechbaumer and *laticeps* Berthoumieu are synonyms. The remaining six represent only about two-thirds of the total palearctic species of *Anisobas*. Consequently, Berthoumieu's key and specific descriptions are not sufficient to permit secure identifications. It is the aim of this paper to correct the deficiency.

### Acknowledgements

My sincere gratitude goes to Mr. Erich Diller, Zoologische Staatssammlung, München, for his indefatigable cooperation in the research concerning the bibliography of various species of *Anisobas*. Furthermore, I am greatly indebted to my colleague's for sending me specimens, including types, necessary for the study of the genus: Dr. Jacques F. Aubert, Faculté des Sciences, Paris; Mr. Roy Danielsson, Entomological Museum, Lund, Sweden; Dr. Max Fischer, Zoologische Abteilung des Naturhistorischen Museums, Wien, Austria; Dr. W. J. Pulawski, Museum of Natural History, Wrocław, Poland; Mr. Olli Ranin, Helsinki, Finland; Mr. Erich Diller, Zoologische Staatssammlung, München, Germany. I like to express my thanks also to my wife, Hildegarde, for all her help connected with my work.

## *Anisobas* Wesmael

*Anisobas* Wesmael, 1844: 145. Type species: *Ichneumon cingulatorius* Gravenhorst; designated by Ashmead, 1900.

This genus forms, together with *Neotypus* Foerster, *Listrodromus* Wesmael, and *Lycaeniphilus* Heinrich, the tribe Listrodromini. All species of this tribe are, as far as it is known until now, parasites of Lycaenidae.

The genus *Anisobas* is Holarctic, with 5 Nearctic and 10 Western Palearctic species. The Palearctic species are discussed below.

In the western section of the Palearctic Zone, the range of the genus includes Africa north of the Sahara (not found south of the Sahara). Townes, Momoi, and Townes (1965) list two species of *Anisobas* from Japan and one from China.

For the definition of the genus and its comparison with related genera, see Heinrich (1962).

### Key to the western Palearctic *Anisobas*

1. Femora III black or brown-black. .... 2
– Femora III predominantly or entirely red. .... 5
2. Scutellum black. Basal part of tergite II without coarse, longitudinal rugosity (North African species). .... 3
– Scutellum white marked. Basal part of tergite II with coarse, longitudinal rugosity. (Length 8–11 mm.) .... 4
3. Temple profile, in vertical view, distinctly widened behind eyes. Femora II and III uniformly deep black. Tergites I–III, and usually base of tergite IV, bright red. (Flagellum with white annulus in both sexes. Length 12 mm.)
 8. *buccatus* Kriechbaumer
 Tunisia, Algeria
– Temple profile, in vertical view, less strongly widened behind eyes. Femora II and III blackish-brown. Tergites I–III brown. (Flagellum with white annulus. Length 10 mm.)
 9. *maroccanus*, new species
 Morocco
4. Tergites V–VII with apical white bands. (Legs II and III uniformly black. Length 10 mm.)
 10. *brombacheri* Heinrich
 Germany
– Tergites IV–VII with apical white bands. (Legs II and III extensively red. Length 8–11 mm.)
 6. *jugorum* Heinrich (var.)

5. Apical margin of clypeus deeply emarginate, with a strongly projecting median tooth.
*Lycaeniphilus cephalotes* Kriechbaumer[1])
– Apical margin of clypeus only slightly, or not at all, emarginate. 6
6. Abdomen narrow, tergite III of female apically about twice, or a little more, as wide as long, of male not wider than long. 7
– Abdomen broad-oval, tergite III apically 3 times or more, as wide as long. 8
7. Cheek profile, in frontal view, only moderately narrowed toward mandible base, with slightly curved outline. As a rule, only tergites V–VII, rarely also tergite IV, with apical white bands. In the male, flagellum without annulus, and the facial and lower outer orbits with white lines. (Apex of pronotal ridge and the subalarum white marked. Length 8–11 mm.)
1. *cingulatorius* Gravenhorst
Europe, Afghanistan
– Cheek profile, in frontal view, strongly narrowed toward mandible base, with straight outline. Tergites IV–VII with apical white bands. (Apex of pronotal ridge and the subalarum without white marks. Lenght 8 mm.)
2. *parviceps* Thompson
Sweden
8. Only tergites V–VII with apical white bands. (Tergite IV without a white mark or band, sometimes with a small, white spot in the middle of the apical margin. Length 10–11 mm.) 9
– Tergites IV–VII with broad, apical white bands. 10
9. Scutellum extensively white. (Femora III predominantly red.)
4. *seyrigi* Heinrich
Spain, Peloponnes, Turkey
– Scutellum uniformly black. (Femora II and III predominantly red. Temple profile, in vertical view, not widened behind eyes. Type specimen, ♀, with white flagellar annulus on segments 5–11; flagellum of male without annulus.)
3. *platystylus* Thomson
Sweden
10. Entire surface of tergite II evenly and densely, finely punctured, without a trace of rugosity. (Head almost uniformly black, its white marks reduced to a rudimentary, extremely narrow, short line on temple orbits. Apex of pronotal ridge, subalarum, and scutellum white. Length 11 mm.)
5. *gusenleitneri,* new species
Turkey
– Sculpture of tergite II markedly coarser, between gastrocoeli usually with some longitudinal rugosity. 11

---

[1]) The species was separated from *Anisobas* on account of the different structure of clypeus. (HEINRICH, 1933 : 158)

11. Scutellum more or less extensively white. Apex of pronotal ridge and the subalarum, as a rule, white marked. (Frontal and temple orbits with white lines. Femora III red, with black apex, in the male varying to almost entirely black. Tibiae and tarsi III black, the former in ♀ usually with red section beyond base. Length 8–11 mm.)

6. *jugorum* Heinrich
Finland to Mediterranean Islands

– Thorax, including scutellum uniformly black. (Femora III light red with black tip. Tergites II and III clear red. Length 11 mm.)

7. *hostilis* Gravenhorst
Southern Europe

1. *Anisobas cingulatorius* Gravenhorst

*Ichneumon cingulatorius* Gravenhorst, 1820: 309, ♂♀. Lectotype ♀: Wrocław University. In *Anisobas:* Wesmael, 1844: 145, ♂♀; Berthoumieu, 1896: 300 (396), ♂♀; Heinrich, 1929: 317, North Iran, ♀; Townes, Momoi, Townes, 1965: 510 (quotations).

### Distribution

Widely distributed in Europe (Berthoumieu, 1896); Northern Iran (Heinrich, 1929); Turkey, Spain, Austrian Alps, Northern part of West Germany (Coll. G. Heinrich).

### Systematics

This species belongs to the group with comparatively slender shape of the female abdomen, tergite II being apically about twice (or not much more) as wide as medially long. As a rule, only tergites V–VII are apically white banded, but in some fairly rare variations also tergite IV may display a restricted white band.

In general appearance similar to *parviceps* Thomson from Sweden; differs from *parviceps* mainly in the structure of the cheek profile which is, in *parviceps* (in frontal view) much stronger narrowed toward mandible base, with nearly straight outline.

### Description

Female: Flagellum black, with dorsal white annulus on segments about VII, VIII, or IX to XI or XII. Head and thorax black, with the following white marks: always narrow lines on lower frontal orbits and on the orbits of temples, and the dorsal surface of scutellum; as a rule, also the posterior part of pronotal ridge and a mark on subalarum white. Tergites I-III, and often base of tergite IV laterally, red, IV-VII black, V-VII with wide apical white bands, rarely also tergite IV with apical white band. Legs predominantly red, with the following black parts: all coxae and trochanters, base of femora I and II, the end of femora III, tarsi III, and the narrow base and broad end of tibiae III, the latter sometimes predominantly black; in specimens from Turkey, the femora, tibiae, and tarsi I and II extensively infuscated. Length 8–12 mm.

Flagellum: Bristle-shaped, slender, strongly attenuated toward apex, segment I nearly 5 times as long as apically wide.

Head: Temple profile, in vertical view, slightly narrowed behind eyes, distinctly curved. Cheek profile, in frontal view, moderately narrowed toward mandible base, slightly curved. Malar space nearly as long as the width of mandible base.

Thorax: Scutellum convex, moderately raised above postscutellum, curving down to the latter; area superomedia distinctly wider than long, arched in front, much shorter than area posteromedia.

Legs: Coxae III ventrally finely, densely punctured.

Abdomen: Tergite II apically not much wider than medially long, tergite III apically about twice or somewhat more as wide as medially long.

Male: Agrees in color pattern with the female, with the following exceptions: flagellum without white annulus, and facial orbits with a white line.

### 2. *Anisobas parviceps* Thomson

*Anisobas parviceps* Thomson, 1888: 122, ♀. Holotype: ♀; Entomological Museum, Lund; BERTHOUMIEU, 1896: 300–301 (396–397), ♀.

#### Distribution

Sweden.

#### Systematics

A second species with slender abdomen of the female and consequently closely related to the type species of the genus, *cingulatorius* Gravenhorst. Morphologically, however, clearly distinguished as a different species by the cheek profile, which is in frontal view rather strongly narrowed toward the mandible base, with nearly straight outline. Differs from *cingulatorius* in color by the absence of white marks on the end of pronotal ridge and on subalarum, and by the presence of an apical white band also on tergite IV (which, however, occasionally also occurs in *cingulatorius*).

#### Description

Female: Flagellum black, with dorsal white annulus on segments IX-XI. Head and thorax black, with the following white marks: a short, narrow line on frontal and on temple orbits and a large mark on scutellum. Tergites I-III red, IV-VII black, with apical white bands. Legs as in *cingulatorius*.

### 3. *Anisobas platystylus* Thomson

*Anisobas platystylus* Thomson, 1888: 122, ♂♀. Lectotype: ♂; Entomological Museum, Lund. Bears a very large, red label "Lectotypus *Anisobas platylabus* Ths., J. F. Aubert, 1959" and a large white label "*Amblyteles platylabus* Thoms. 1888. Lectotype ♂, det. M. S. FITTON, 1978". BERTHOUMIEU, 1896: 301 (397), ♂♀.

#### Distribution

Sweden.

## Systematics

This species is closely related to *seyrigi* Heinrich, agreeing in structure as well as in the restriction of white bands to the tergites V-VII in both sexes. It differs from *seyrigi*, in both sexes, by black scutellum, and in female in addition by a markedly more extensive, dorsal, white annulus of the flagellum, reaching from the flagellar segments V to XI.

## Description

Female: Flagellum black, with dorsal white annulus on segments V-XI. Head and thorax almost uniformly black, with only a short, narrow, white line on temple orbits. Legs predominantly red, except: all coxae and trochanters black; tip of femora III, narrow base and broad apex of tibiae III, and the tarsi III infuscated. About apical half of postpetiole and the tergites II and III red, the third tergite medially extensively infuscated; rest of segment I and the basic color of tergites IV-VII black, tergites V-VII with wide, apical, white bands, the one on tergite V laterally abbreviated. Length 10-11 mm.

Flagellum: Bristle-shaped, slender, strongly attenuated toward apex, segment I about 6 times as long as apically wide, the XVth approximately square. (The ends of both flagella lacking).

Head: Temple profile, in vertical view, barely widened behind eyes, strongly curved. Cheek profile, in frontal view, moderately narrowed toward mandible base, distinctly curved. Apical margin of clypeus slightly emarginate.

Thorax: Mesoscutum very densely punctured; scutellum strongly raised above post-scutellum, dorsally evenly convex, punctured, laterally not carinate. Propodeum moderately abbreviated, the area posteromedia somewhat more than twice as long as the horizontal part medially; area superomedia twice as wide as long.

Legs: Coxae III ventrally finely, evenly, and densely punctured.

Abdomen: Broad. Second tergite apically wider than medially long, the third tergite apically 4 times as wide as medially long. Tergites II and III densely and fairly strongly punctured, the puncturation on tergite III evenly distributed and without rugosity, on tergite II irregular and running into rugosity, between gastrocoeli coarsely, longitudinally rugose.

Male: Head and thorax, including scutellum, black. In addition to the short, white line on temple orbits (as in female) white are: about lower half of frontal orbits narrowly and the facial orbits more broadly, and a small mark on subalarum. Tegulae and apical part of pronotal ridge red-brown. Legs predominantly red, except black parts as in female. Color of abdomen and sculpture of anterior tergites as in female, except only tergite III which is more extensively blackish infuscated, with only the base and lateral edges narrowly red and the red, narrow, apical margin. Tergites V-VII, as in female, with apical white bands. Length 11 mm.

## 4. *Anisobas seyrigi* Heinrich

*Anisobas seyrigi* Heinrich, 1933: 158–159, ♀♂. Holotype: ♀; Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences. Sierra Morena, Spain, 24. IV. 1927, leg. A. Seyrig.

### Distribution

Spain, Greece, Sicily, Turkey.

### Systematics

Among all the species with broad-oval abdomen of the female (tergite III being apically 3 times or more as wide as long) and occurring north of the Mediterranean Sea, this is the only one without apical white band on tergite IV.

### Description

Female: Flagellum black, with dorsal white annulus on segments VII or VIII-X or XI, in one specimen from Turkey on segments IX-X only. Head and thorax black, with only the scutellum and a narrow stripe on temple orbits white. All coxae and trochanters, the apices of femora III and of tibiae III, and the entire tarsi III, black; entire femora, tibiae and tarsi I and II, and the rest of femora III and of tibiae III, red. Abdomen tricolored: tergites I-III and the anterior, lateral corners of tergite IV, red; base of petiole and tergites IV-VII black, tergites V-VII with broad, apical, white bands; sometimes tergite IV with white spot in the middle of its apical margin. Length 10-11 mm.

Flagellum: Bristle-shaped, slender, strongly attenuated toward apex, with 27-29 segments, segment I about 5 times as long as apically wide, segment XI square.

Head: Temple profile, in vertical view, barely widened behind eyes, strongly curved. Cheek profile, in frontal view, moderately narrowed toward mandible base, slightly curved. Apical margin of clypeus slightly emarginate.

Thorax: Mesoscutum very densely punctured. Scutellum strongly raised above postscutellum, dorsally convex, laterally not carinate. Propodeum moderately abbreviated, the area posteromedia about twice as long as the horizontal part medially, the area superomedia twice as wide as medially long.

Legs: Coxae III ventrally fairly finely and very densely punctured.

Abdomen: Broad; tergite II apically wider than medially long, tergite III apically about 4 times as wide as medially long. Tergites II and III evenly and rather strongly and densely punctured, without rugosity between gastrocoeli.

Male: Flagellum uniformly black. Head black, with only a short, narrow white line on temple orbits. Color of thorax, legs, and abdomen as in female.

## 5. *Anisobas gusenleitneri*, new species

Holotype: ♀, "Turkey, Meram Konya, 14. VI. 1968, leg. J. Gusenleitner". Coll. G. Heinrich, Dryden, Maine, USA.

### Systematics

This species is distinguished from all others of the genus by very fine puncturation on tergites II and III and by reduction of the white markings of the orbits to a rudimentary line on temples; the line is so short and narrow that it can be easily overlooked.

### Description

Female: Flagellum black, with dorsal white annulus on segments VI-XI. Head and thorax black, the former with only a rudimentary white line on temple orbits, the latter with the following white marks: apical fourth of pronotal ridge, subalarum, and scutellum. All coxae and trochanters, the base of femora I and II, and the extreme apex of femora III, black; the first trochanters I with narrow, apical white margin, rest of all femora red. The narrow base and broad apex of tibiae III and the tarsi III black, tibiae III dark reddish between black basal and apical section. Tibiae and tarsi I light red, tibiae I ivory on ventral side; tibiae II red, infuscated dorsally and apically. Tarsi II infuscated-red. Tergites II and III, and the sides of tergite IV red, tergite I and the basic color of tergites IV-VII black; tergites IV-VII with broad, apical white bands. Length 11 mm.

Flagellum: Bristle-shaped, slender, strongly attenuated toward apex, with 28 segments, segment I about 5 times as long as apically wide.

Head: Temple profile slightly widened behind eyes, strongly curved. Cheek profile, in frontal view, moderately narrowed toward mandible base, slightly curved. Apical margin of clypeus straight.

Thorax: Mesoscutum very densely punctured. Notauli indicated at the base. Scutellum moderately raised above postscutellum, with vertical apical slope, dorsally convex, laterally not carinate. Area superomedia twice as wide as long.

Legs: Coxae III finely and extremely densely punctured.

Abdomen: Broad-oval, tergite III apically more than 3 times as wide as medially long, tergite II apically twice as wide as medially long. Tergites II and III finely, evenly, and densely punctured, completely without rugosity between gastrocoeli.

### Etymology

Named after Dr. J. Gusenleitner, Linz, Austria, who collected the holotype.

## 6. *Anisobas jugorum* Heinrich

*Anisobas hostilis jugorum* Heinrich, 1949: 59, ♂. Holotype: ♂; Berchtesgaden, 1800 m, 25. VII. 1947. Coll. G. Heinrich. Allotype: ♀; Kaernten (Austria), Mauthen, 10-25. VI. 1943, leg. Michalk. Coll. G. Heinrich. First description.

### Distribution

Germany: Alps (Bavaria), Bayrischer Wald; Austria: Alps (Kaernten, Steiermark); Creta; Sicily. In Coll. G. Heinrich. Finland. Zool. Mus. Helsinki.

### Systematics

This species belongs to the group with a broad female abdomen, a character less obvious in the male. The color of femora III varies in males from red with black tip to almost entirely black, with, usually, lateral dark red stripes or marks. In females, the femora III are constantly red, with black tip.

Description

Male: Flagellum black, with dorsal white annulus usually on segments VIII or IX-XIII or XIV. Head and thorax black, with the following white marks: narrow lines on lower frontal and on temple orbits, apex of pronotal ridge, subalarum and scutellum more extensively. Legs predominantly black, except tibiae I and II ivory on anterior side; femora III varying from red with black tip to predominantly black, with more or less extensive red lateral marks. Abdomen black, except apical, red band on postpetiole and red tergites II and III; tergites IV-VII with apical white bands. Length 8-10 mm.

Flagellum: With a long row of elongate-oval tyloids.

Head: Temple profile moderately curved, barely narrowed behind eyes. Cheek profile, in frontal view, moderately narrowed toward mandible base and slightly curved.

Thorax: Mesoscutum strongly and densely punctured. Notauli indicated at the base. Scutellum slightly raised above postscutellum, laterally carinate at the base. Area superomedia short, about twice as wide as long.

Legs: Coxae III and femora III strongly and densely punctured.

Abdomen: Tergite II medially about as long as apically wide, coarsely and densely punctured, longitudinally striate between gastrocoeli. Tergit III also coarsely and densely punctured, apically somewhat more than twice as wide as medially long.

Female: Flagellum black, with dorsal, white annulus on segments VIII or IX-XI. Head and thorax black, with the following white marks: narrow stripes on frontal and on temple orbits, apical part of pronotal ridge, subalarum, and scutellum. Legs predominantly red, with the following black parts: all coxae and trochanters, base of femora I, extreme end of femora III, base of tibiae III narrowly, their broad, apical section, and the tarsi III. Tergites I-III and the basal, exterior corners of tergite IV red; tergites IV-VII black, with wide, apical white bands. Length 10–12 mm.

Flagellum: Bristle-shaped, slender, strongly attenuated toward apex, with (in allotype) 32 segments; segment I about 5 times as long as apically wide.

Head: Temple profile, in vertical view, not widened behind eyes, moderately curved. Cheek profile, in frontal view, moderately narrowed toward mandible base, rather slightly curved. Malar space about as long as width of mandible base.

Thorax: Mesoscutum very densely punctured. Scutellum moderately raised above postscutellum, dorsally convex, laterally not carinate. Area superomedia about twice as wide as medially long.

Legs: Coxae III and femora III finely and densely punctured.

Abdomen: Moderately wide; tergite II apically somewhat wider than medially long, tergite III twice as wide as long. Tergites II and III rather densely and coarsely punctured, with irregular, longitudinal rugosity on anterior part between gastrocoeli.

### 7. *Anisobas hostilis* Gravenhorst

*Ichneumon hostilis* Gravenhorst, 1820: 309, ♀; 1829: 830, ♂.

Holotype: ♀; Wrocław University, Museum of Natural History, Poland. Bears red label "Holotypus" and white label "*Ichneumon hostilis* Gravenhorst, ♀, design. Oehlke, 7.65."; without locality label.

*Anisobas rebellis* Wesmael, 1844: 145, ♀; 1848: 139 + 305, ♀♂. Types in Brussels, Belgium; Inst. Roy. d. Sci. Nat.

*Anisobas hostilis* Berthoumieu, 1896: 301 (397), ♀♂.

## Distribution

According to Berthoumieu (1896), "assez repandu en Europe". In Coll. G. Heinrich: one female from the Island of Krk, Yugoslavia and 3 males from Macedonia, Greece.

## Systematics

Belongs to the group of species distinguished by a broad abdomen, tergite II being 3–4 times as wide as medially long, combined usually with a widened temple profile. It is distinguished by the combination of the following characters: (1) head and thorax, including scutellum, black, except only a narrow, white line on temple orbits and sometimes a small, white mark on the scutellum; (2) tergites IV-VII with wide, apical white bands; (3) femora red.

## Description

Female: Flagellum black, with dorsal white annulus on segments VII-XI. Head and thorax almost uniformly black, with only a narrow, short, white line on temple orbits; sometimes the scutellum with a small white spot. All coxae and trochanters black; basic color of femora, tibiae, and tarsi red, the apex of femora III and the tibiae and tarsi III blackish infuscated; tarsi and tibiae I and II also infuscated, the ventral side of tibiae I ivory. Tergites I-III and tergite IV laterally at base, red; tergites IV-VII with wide, apical white bands. Length 11 mm.

Flagellum: Bristle-shaped, slender, strongly attenuated toward apex, segment I about 5 times as long as apically wide.

Head: Temple profile, in vertical view, slightly widened behind eyes, strongly curved. Cheek profile, in frontal view, moderately narrowed toward mandible base, slightly curved.

Thorax: Mesoscutum very densely punctured. Notauli barely indicated at the extreme base. Scutellum very strongly raised above postscutellum, with distinct lateral carinae. Propodeum strongly abbreviated, the area posteromedia densely, transversely striate, about 5 times as long as the horizontal part medially; area superomedia nearly 5 times as wide as long.

Legs: Coxae III ventrally fairly finely, very densely punctured.

Abdomen: Broad; tergite II apically wider than medially long, tergite III apically about 4 times as wide as medially long; tergites II and III very densely punctured; punctures on median field of postpetiole and between gastrocoeli running into irregular, longitudinal rugosity.

Male: According to Berthoumieu (1896) the flagellum is usually white-banded. The 3 specimens from Greece have a black flagellum without annulus.

8. *Anisobas buccatus* Kriechbaumer

*Anisobas buccatus* Kriechbaumer, 1882: 241, ♀. Lectotype: ♀; Zoologische Staatssammlung, Munich. Bears the following labels: (1) white label "Hispania, *Anisobas buccatus* Kriechb."; (2) white label "*Anisobas buccatus* Kriechbaumer"; (3) white label "Chichrua"; (4) red label "Lectotypus *Anisobas buccatus* Kriechbaumer, Diller 1979, Zool. Staatssammlung München". Allotype: ♂; Naturhistorisches Museum, Vienna, Austria. With label "*Anisobas buccatus* K. Schmiedeknecht" and a red label "Neallotype". First description.

*Anisobas laticeps* Berthoumieu, 1896: 302 (398), ♀. New synonymy. Holotype: ♀; Mus. d'Histoire Naturelle, Paris. Bears the following labels: (1) red label "Type"; (2) green label "Pic 193"; (3) white label "*Anisobas laticeps*"; (4) second white label "*Anisobas*"; (5) third white label "*laticeps*"; (6) a locality label "M. Carree (= Maison Carree, Algeria).

## Distribution

Tunisia, Algeria, and (perhaps) Spain. The locality label of the type of *buccatus* Kriechbaumer indicates Spain. The locality label of *laticeps*, Algeria. In the Museum of Natural History in Vienna, Austria, are specimens from Tunisia.

## Systematics

This species is distinguished in color by uniformly black legs and thorax, and also by having the white bands only on tergites V-VII; in structure by distinctly widened temples, with strongly curved outline.

## Description

Female: Flagellum black, with dorsal white annulus on segments VIII-XI. Head and thorax almost uniformly black, with only a short, narrow white line on temple orbits. Legs black, except ivory ventral side of tibiae I. Tergites I-IV red; the apical part of tergite IV and basic color of tergites V-VII black, tergites V-VII with wide, apical white bands. Length 12 mm.

Flagellum: Bristle-shaped, slender, strongly attenuated at apex, segment I about 5 times as long as apically wide, segment XIV approximately square, none wider than long.

Head: Temple profile, in vertical view, distinctly widened behind eyes, strongly curved. Apical margin of clypeus straight, its lateral edges slightly upward-bent, the apical margin narrowly depressed. Malar space distinctly shorter than width of mandible base. Cheeks in lateral view wide and strongly convex.

Thorax: Scutellum convex, distinctly raised above postscutellum, laterally carinate only at the extreme base. Area posteromedia sparsely, irregularly rugose, about 3 times as long as the horizontal part medially. Area superomedia twice as wide as long.

Legs: Coxae III and femora III very densely punctured.

Abdomen: Tergites II and III not very strongly, somewhat irregularly punctured. The space between gastrocoeli longitudinally rugose. Tergite III apically nearly 3 times as wide as long.

Male: Flagellum black, with dorsal white annulus on segments X-XIII, and with longish-oval tyloids on segments VI-XX, the longest, on segments XV-XVIII, reaching from bases to apices of segments.

Tibiae I and II ivory on anterior side. Tergite IV uniformly black. Otherwise color as in female.

9. *Anisobas maroccanus,* new species

Holotype: ♀, "Morocco, Imlif Alto Atlante, Afr., 1600 m, 14. VII. 1976, leg. Dr. Clanasso". Coll. G. Heinrich, Dryden, Maine, USA.

Distribution

North Africa, Morocco.

Systematics

This species differs from the preceeding, north African *Anisobas,* by normal, not markedly widened temples and cheeks, and by, likewise normal, not very wide clypeus with straight apical margin. Chromatically distinguished by dark brown color of anterior tergites.

Description

Female. Flagellum black, with dorsal white annulus on segments VII-XI. Head and thorax almost uniformly black, only a short, narrow white line on temple orbits. Legs black, all femora predominantly blackish-brown, tibiae I yellowish on anterior side. Tergites I-III dark brown, IV-VII black; tergite IV with narrow, abbreviated on both sides, apical white band, tergites V-VII with wide, apical white bands, covering almost the entire tergites. Length 10 mm.

Flagellum: Bristle-shaped, slender, with 28 segments, the basal segments elongate; segment I about 5 times as long as apically wide, in dorsal view, about the segment XIV square.

Head: Temple profile, in vertical view, rounded but neither widened (as in *buccatus* Kriechbaumer) nor narrowed behind eyes. Cheek profile, in frontal view, clearly narrowed toward mandible base, slightly curved. Clypeus much narrower than in *buccatus,* apically only about 4 times as wide as medially long, flattened, with almost straight outline.

Thorax: Mesoscutum densely and fairly finely punctured, glossy between punctures. Scutellum strongly raised above postscutellum, dorsally evenly convex, laterally carinate to the middle. Area superomedia about 3 times as wide as medially long.

Legs: Femora III and ventral side of coxae III evenly, very densely, and moderately finely punctured.

Abdomen: Moderately wide, tergite III only about twice as wide as medially long. Tergites II and III densely and fairly finely punctured, distinctly glossy.

10. *Anisobas brombacheri* Heinrich

*Anisobas brombacheri* Heinrich, 1933; Nr. 4, ♂. Holotype: ♂; Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences. Ex *Craniophora ligustri* F., Freiburg, Germany; 2. V. 1928, leg. Brombacher.

Distribution

Germany.

Systematics

The species is characterized by black legs, in combination with restriction of white pattern on the abdomen to apical bands on tergites V–VII only.

Description

Male: Flagellum black, with dorsal white annulus on segments IX–XIII. Head and thorax black, with the following white marks: narrow lines on the upper parts of inner orbits and on temple orbits, and apical part of scutellum. Legs black, tibiae and tarsi I and II partially brown. Abdomen black; petiole and tergites II and III red; tergites V–VII with broad, apical white bands.

Flagellum: Fairly stout, slightly nodose toward apex.

Head: Temples and cheeks broad, strongly convex. Clypeus apically emarginate distinctly.

Thorax: Scutellum dorsally flat, at the base laterally carinate, steeply and deeply sloping toward postscutellum at apex.

Abdomen: Petiole narrow, postpetiole with distinct, finely rugose median field. Gastrocoeli of medium size, only slightly depressed.


## Zusammenfassung

Ein Beitrag zur Kenntnis der westpaläarktischen Arten von *Anisobas* Wesmael (Hymenoptera, Ichneuminidae)

Zehn westpaläarktische Arten des Genus werden wiederbeschrieben und ein Schlüssel zu ihrer Identifikation wird vorgelegt. Zwei neue Arten werden hinzugefügt: *Anisobas gusenleitneri* (Türkei) und *A. maroccanus* (Marokko). *Anisobas laticeps* Berthoumieu, 1896, wird als neues Synonym von *A. buccatus* Kriechbaumer, 1882, betrachtet. *Anisobas tschitscherini* Kokujev, 1904 (Rev. Russe d'Entom., p. 199) ist ein Synonym von *Pithotomus rufiventris* Kriechbaumer, 1888.


## Bibliography


ASHMEAD, W. H. 1900: Classification of the ichneumon flies, of the superfamily Ichneumonidae. – Proc. U. S. Nat. Mus. **23** (1206): 1–220

BERTHOUMIEU, V. 1896: Ichneumonides d'Europe et des pays limitrophes. – Ann. Soc. ent. France, **65:** 285–418

GRAVENHORST, J. L. C. 1820: Monographia ichneumonum Pedemontanae regionis. – Mém. Acad. Sci. Torino, **24:** 275–388

— — 1829: Ichneumonologia Europaea. – Vratislaviae. **1:** 830 pp., **2:** 989 pp., **3:** 1097 pp.

HEINRICH, G. 1929: Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna Nordpersiens. Nach der Ausbeute der Elbrus-Expedition von G. Heinrich und Dr. M. Dammholz Anno 1927. – Dtsch. ent. Ztschr. **1929:** 305–326

— — 1933: *Anisobas brombacheri* spec. nov. ♂. – Mitt. Dtsch. ent. Ges. **4:** 54

— — 1934: Zur Systematik der Ichneumoninae stenopneusticae. VI. – Mitt. zool. Mus. Berlin **19:** 154–165

— — 1949: Ichneumoniden des Berchtesgadener Gebietes. – Mitt. München. ent. Ges. **35–39:** 1–101

HEINRICH, G. H. 1962: Synopsis of Nearctic Ichneumonidae stenopneusticae with particular reference to the Northeastern Region. – Canad. Entomol. Suppl. **26:** 507–671, Suppl. **27:** 675–802, Suppl. **29:** 803–886

KRIECHBAUMER, J. 1882: Ichneumoniden-Studien. 11. Neue Arten aus Süd- und Ost-Europa. – Ent. Nachr. **8:** 237–243

THOMSON, C. G. 1888: Notes hyménoptérologiques. Cinquième partie. Observations sur le genre Ichneumon et descriptions de nouvelles espèces. No. III. – Ann. Soc. ent. France (6) **8:** 105–126

TOWNES, H. K., MOMOI, S., and TOWNES, M. 1965: A catalogue and reclassification of the eastern Palearctic Ichneumonidae. – Mem. Amer. Ent. Inst. **5:** 1–661

WESMAEL, C. 1844: Tentamen dispositionis methodicae ichneumonum Belgii. – Nouv. Mém. Acad. Sci. Belg. Bruxelles **18:** 238 pp.

— — 1848: Mantissa ichneumonum Belgii. – Bull. Acad. Sci. Belg. Bruxelles **15** (1): 138–187

Address of the author:
Dr. G. H. Heinrich,
Dryden, Maine 04225, USA

Angenommen am 14.5.1980

| Spixiana | 3 | 3 | 239–250 | München, 1. November 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Aspects of the Population Dynamics of the Wild Pig (Sus scrofa Linnaeus, 1758) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka

## (Mammalia, Suidae)

By Charles Santiapillai

Department of Zoology, University of Paradeniya, Sri Lanka

M. R. Chambers

Department of Zoology, University of Colombo, Sri Lanka

## Abstract

The wild pig *(Sus scrofa* L.) is a common resident of the Ruhuna National Park, in the dry zone of Sri Lanka. Between May 1978 and May 1980 the group size, group composition and birth of the wild pig showed pronounced seasonal variations. The group size is largest at the time of birth (towards the end of the wet season in April/May), whilst it is smallest in the wet season when the animals became scattered throughout the Park. Males are generally solitary except during the November/December (wet season) breeding period. Groups of two or more animals are generally matriarchal, consisting of females with their young or juvenile offspring. Birth is strictly seasonal and young wild pig are seen almost entirely in April and May only. The young and juvenile wild pig suffer about 75% mortality in the first year of life.

## Introduction

The family Suidae is represented by a single species, *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 in Sri Lanka. This wild pig has a wide geographical distribution in Europe, North America, Asia, Japan and the Malayan archipelago and has also become established in the United States (Walker, 1964). In Sri Lanka, the subspecies *Sus scrofa cristatus* (Wagner, 1839), is commonly found throughout the island from the highest hills to the sea coast, although it is more numerous in the jungle areas of the low country than on the hills (Phillips, 1935). In Sri Lanka, the species is closely allied to the European race, from which, according to Lydekker (1894), it could be distinguished by the presence of a crest or mane of long black bristles which run from the nape of the neck along the back, and by the complex structure and larger size of the last molar tooth in each jaw. In Sri Lanka, the wild pig has also a much thinner coat and lacks the under-fur.

The clearing of forests in Sri Lanka for the plantation of tea in the hill country, and rice in the low country, seems to have affected the wild pig least of all among the ungulates, perhaps owing to its omnivorous feeding habits and its remarkable ability to adapt to varied environmental conditions. According to Phillips (1935), it is always the last of the large mammals to leave a district that is being opened up by man. This has posed a serious problem to farmers, especially those whose cultivations border forests and jungles, from where the animal comes in large numbers, raiding the cultivations and causing severe damage. Almost all the farmers regard it as a serious pest, perhaps second only to the elephant, in terms of the severity of the damage done to cultivated areas. Thus, wherever possible, this animal is shot by irate farmers. The kill is not difficult to dispose of as its meat is very palatable and eaten by all except of course the Moslems. However, the animal is protected in all the national parks and other nature reserves in the island.

For the wild pig in Sri Lanka, Phillips (1935) provides a good general account of the animal, whilst detailed information on its ecology in the Wilpattu National Park is given by Eisenberg and Lockhart (1972). Prater (1934), Gee (1964), and Krisnan (1972) provide data on the status of the wild pig in India. Seasonal activity patterns of the European wild pig were studied by Briedermann (1971); whilst Kormilitsyn and Dulitsky (1972) discuss the population dynamics of the animal in the Crimea. A good account of its social behaviour is given by Gundlach (1968), Kurz and Marchinton (1972) and Hafez et al., (1962). Frazer (1968) discusses the animal's reproductive behaviour.

Unlike the population of wild pig resident in the Wilpattu National Park, that of the Ruhuna National Park has not previously been studied in detail, with the result that there is a paucity of information on this species in this Park. Hence, it was felt that a preliminary study should be carried out to gather information on the status of the population, its distribution in the Park, approximate numbers, impact on the habitat, and breeding pattern. Such information would help to design long-term management policies in the Park.

## Study Area, its Climate, Vegetation and Soil

Observations on the wild pig in the Ruhuna National Park (Sri Lanka) were carried out in Block I. The exact description of the study area is given by Balasubramaniam, S. et al. (Spixiana **3**, 2, 1980: 158, 159; Fig. 1, 2).

Fig. 1 shows the average climatic data for Ruhuna National Park. Other data to the climate and vegetation are recorded in the publication mentioned above.

The soil of the Ruhuna National Park is predominantly of the reddish-brown type. Patches of loose sandy soil are common in the eastern border of the Park while, the north is composed chiefly of clayey soil. Mueller-Dombois (1972) characterized the dominant clay as being kaolinite, which becomes hard in the drought and later impedes drainage. In the absence of rapid percolation through the soil, rain water gets collected in the lower reaches of the Park in the so-called villus.

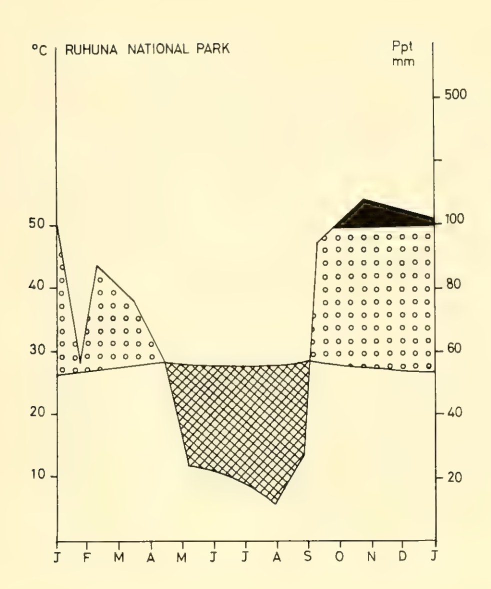



Fig. 1 Average climatic data for Ruhuna National Park. Temperature curve: monthly mean values (°C). Rainfall curve: monthly mean values of precipitation (Ppt.) in mm. Rainfall exceeding 100 mm is shown in black. Whereever the Rainfall curve undercuts the temperature curve, a significant drought period is indicated by cross-hatched lines. The abscissa indicates the months through the year from January to January with July in the center (After MUELLER-DOMBOIS, 1968). – Durchschnittliche Klimawerte für den Ruhuna Nationalpark. Temperaturkurve: Monatliche Mittelwerte (°C). Niederschlagskurve: Monatliche Mittelwerte (mm). Der Niederschlag über 100 mm ist schwarz dargestellt. Wo die Niederschlagskurve unter die Temperaturkurve sinkt (Gitternetz) wird eine signifikante Trockenperiode angezeigt. Die Abszisse gibt die Monate von Januar bis Januar an (nach MUELLER-DOMBOIS, 1968).

## Materials and Methods

A number of ecological events such as the onset of breeding, time of parturition, pattern of dispersal, and extent of habitat utilization, are closely tied up with the onset of rains, intensity of ambient temperature, and duration of drought, in the tropics. Thus, in order to assess the effects of the varying climatic regimes on the population of wild pig in the Park, counts of the animals were made seasonally from May 1978 to May 1980 (Table 1). The whole area of the Park was surveyed along jeep tracks to include the various habitats such as riverine forests, forests, scrub, grassland, and also the numerous water holes or villus around which much of the wild pig activity was centred. All counts were made between 06.00 and 18.30 h, from a Jeep, with the help of a pair of 8×40 binoculars. At every count, the wild pig observed were classified according to sex and age, and their activity was recorded.

For the purpose of censussing the wild pig, four categories, based on the classification of EISENBERG and LOCKHART (1972), were employed. They are: - (1) adult males, (2) adult females, (3) juveniles and (4) striped young.

Table 1. Seasonal changes in population structure, composition and group size in wild pig (*Sus scrofa*) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka.

| month | year | season | ad.♂♂ | ad.♀♀ | juv. | young | classified | unclassified | total | number of groups | largest group | average group size |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| May | 1978 | wet | 11 | 34 | 0 | 44 | 89 | 0 | 89 | 6 | 22 | 14.8 |
| Jul | 1978 | dry | 15 | 52 | 25 | 0 | 92 | 0 | 92 | 13 | 14 | 7.1 |
| Dec | 1978 | wet | 14 | 20 | 10 | 0 | 44 | 55 | 99 | 29 | 14 | 3.4 |
| Feb | 1979 | dry | 2 | 5 | 13 | 0 | 20 | 0 | 20 | 5 | 9 | 4.0 |
| April | 1979 | wet | 9 | 28 | 6 | 19 | 62 | 0 | 62 | 17 | 18 | 3.7 |
| Jul | 1979 | dry | 11 | 22 | 16 | 1 | 50 | 52 | 102 | 23 | 40 | 4.4 |
| Nov | 1979 | wet | 7 | 1o | 5 | 0 | 22 | 0 | 22 | 11 | 10 | 2.0 |
| May | 1980 | wet | 12 | 52 | 22 | 40 | 126 | 0 | 126 | 24 | 21 | 5.3 |
| | | | 81 | 223 | 97 | 104 | 505 | 107 | 612 | 128 | -- | 4.8 |

ad.♂♂ = adult males; ad.♀♀ = adult females; juv. = juveniles.

## Results

Fig. 2 represents the frequency of groups encountered in the Park, based on a total of 505 classified animals observed in 117 groups. Table 1 summarizes the seasonal changes in population structure, composition and group size in the wild pig. The age and sex ratio of the population according to seasons is given in Table 2.

## Discussion

Social groupings

During the period of study, a total of 612 animals in 128 groups were recorded, of which 505 animals in 117 groups were classified according to age and sex (Fig. 2). Of the 117 groups, 59 consisted only of solitary animals, of which 45 represented adult males, while 14 were adult females. The next most frequently observed grouping in the Park was that of two individuals, and this was followed by the groups of three and nine individuals representing. The largest group size encountered in the Park, was of 40 animals (Table 1).

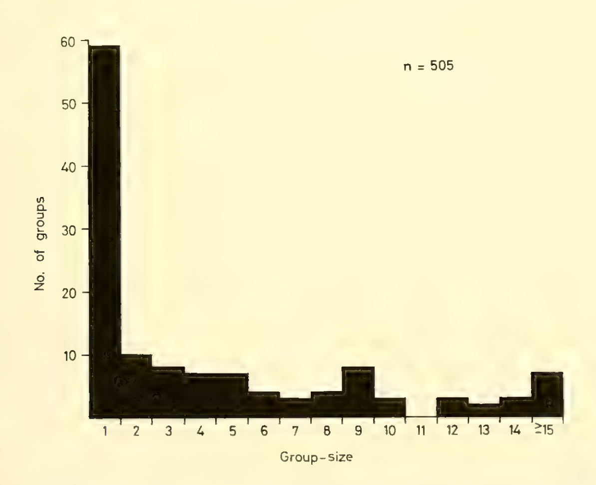



Fig. 2 Frequency diagramm indicating the group size for the wild pig *(Sus scrofa)* in the Ruhuna National Park, Sri Lanka. – Häufigkeitsdiagramm für die Gruppengröße beim Wildschwein *(Sus scrofa)* im Ruhuna Nationalpark, Sri Lanka.

It thus appears clear that the adult males lead a solitary life for the most part. The most cohesive social unit in the Park seems to be what Eisenberg and Lockhart (1972) categorize as "sounders" which are composed of four to eight adult females and their young. These units are essentially matriarchal in nature, and could be seen moving, feeding, wallowing and resting together. The entry of an adult male into such units during the breeding season, would result in the expulsion of the subadult males.

Table 2. Seasonal changes in age-structure and sex-ratio in the wild pig (Sus scrofa) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka.

| season | month | year | boars : | 100 sows : | juveniles : | young |
|---|---|---|---|---|---|---|
| wet | May | 1978 | 32.35 | 100 | 0 | 129.41 |
| dry | Jul | 1978 | 28.85 | 100 | 48.08 | 0 |
| wet | Dec | 1978 | 70.00 | 100 | 50.00 | 0 |
| dry | Feb | 1979 | 40.00 | 100 | 260.00 | 0 |
| wet | April | 1979 | 32.14 | 100 | 21.42 | 67.86 |
| dry | Jul | 1979 | 50.00 | 100 | 72.64 | 4.55 |
| wet | Nov | 1979 | 70.00 | 100 | 50.00 | 0 |
| wet | May | 1980 | 23.08 | 100 | 42.31 | 76.92 |

Population structure

From Tables 1 and 2, it appears that the number of adult females in the population is always greater than that of the adult males, irrespective of the season. In most mammals however, there is parity between the sexes at birth (MITCHELL et al., 1977). A number of factors may be responsible for the difference in the adult sex-ratio in the wild pig. The sex-ratio of pigs at birth seems to be 49.54% males for a large series of records (ASDELL, 1964) which is almost 1:1. The disproportion of the adult sex-ratio could therefore be due to selective mortality in the early stages of their life. ASDELL (1964) reports that the stillborn pigs have a much higher ratio of males than females. EISENBERG and LOCKHART (1972) found mortality to be about 50% among the young ones, within their first month of life. Mortality differential of the sexes in the Park through predation could be an important factor for the sex-ratio difference. The wild pig, especially in its juvenile stage, is highly vulnerable to attacks by the leopard *(Panthera pardus)* and the marsh crocodile *(Crocodylus palustris)*. Although a fully adult male wild pig is a formidable opponent to the leopard, the younger stages are preyed upon by the latter especially when either a young or a juvenile has strayed out of the sounder. Most often, it is the juvenile or sub-adult males that tend to wander away from such social units and are preyed upon by leopard and crocodile. Hence the males could be expected to suffer a higher predation rate than the females.

Studies on the black-tailed deer in California by TABER and DASMANN (1954) seem to suggest that a disproportionate mortality of the fawns, in favour of the males, was also brought about by starvation or other causes. FLOOK (1970) observed appreciable higher mortality in yearling males than in females, and also a lower maximum age in adult males than in adult females, in the case of wapiti.

In the wild pig, the discrepancy in the adult sex-ratio may also be related to the differences in behaviour patterns of adult males and females. As seen in Fig. 2, the adult males predominantly function as loners throughout most of their lives, while the females are associated with their young into "sounder" groups. Adult males enter such groups only during the breeding season. Hence, during the non-breeding season, when males are dispersed and are more difficult to see, the observed adult sex-ratio will always be greatly in favour of females. Besides, the wild pig being polygynous, in such cases, the "natural" adult sex-ratio is unlikely to be parity (MITCHELL et al., 1977).

## Group size

From Table 1 it appears that group size varies in three ways. The largest groups are seen in the wet season months of May 1978 and 1980. This is due to the large numbers of young present at this time. The next highest group sizes are found in the dry season counts. The smallest group sizes are seen during the wet season months.

Group size could be influenced by a number of factors. In general, animals living on open plains are found to occur in larger groups than those living in forested areas (DASMANN and TABER, 1956; PEEK et al., 1974; FRANKLIN et al., 1975). But the wild pig is an omnivore, and it utilizes both the open grasslands and the forested areas. During the wet season, with the onset of the rains and lowering of the ambient temperature, the animal moves about in small groups and its range is fairly extensive, being found to be distributed throughout the Park in a variety of habitats such as grassland, scrub and forest. This is because of the ready availability of suitable forage. As such resources are available, and also as this availability is spread throughout the Park, the animal moves about in smaller groups, thereby reducing any intraspecific competition. A similar pattern was observed in the case of the European red deer *(Cervus elaphus)* on the Island of Rhum by LOWE (1969) where group size of the deer was found to be associated with a well-dispersed pattern of shelter and preferred vegetation.

In the Park, the wild pig was observed to feed heavily on the duckweed *(Monochorea vaginalis)* which is found well distributed throughout the Park near the water holes, in the wet season. But with the onset of the drought, a number of water-holes begin to dry up, and the vegetation around such places becomes heavily grazed. As the drought proceeds, the vegetation also become low in nutritive value. It is during such times, when the animals are forced to search for alternative food sources, that they are seen to move about in larger groups, over the much small remaining areas of suitable vegetation. Groups of pigs could be seen uprooting plants, and feeding on underground tubers which are rich sources of protein. The preferred food items during the drought seems to be underground rhizomes, such as *Cyperus rotundus,* which are a common component of the coastal grassland vegetation.

In addition to the mixed groups, those consisting entirely of adult females were observed on 14 occasions in a total of 117 observations. It is however not known what factors lead to the isolation of such single females. More than the boars, it is the sows that require a high plane of nutrition, especially in times of pregnancy, parturition and weaning. Hence, differences between boars and sows, in their pattern of habitat utilization, could reflect long-term evolutionary strategies.

Crude density and biomass

The basis of all wildlife management in a Park is an understanding of the population density and dynamics of the animals in the Park. Estimates of density for the contemporary population of wild pig are not available. Thus, an attempt was made to get an idea of the numerical abundance of the animal, from the visual counts made throughout the study period.

From Table 1, except for the low counts of February 1979 and November 1979, the total numbers of animals counted (without repetition) were as follows: - 89 (May 1978), 92 (July 1978), 99 (December 1978), 62 (April 1979), 102 (July 1979), and 126 (May 1980). This gives an average of 95 animals. Thus on the basis of this average value of 95 animals in Block I, whose area is 140 $km^2$, the minimum crude (overall) density of the wild pig in Ruhuna National Park is estimated to be 0.68 per $km^2$. This value of crude density is more than double that calculated by EISENBERG and LOCKHART (1972) for the wild pig population in Wilpattu National Park. The crude density of the wild pig in the Kanha National Park, India, was found to be 0.46 per $km^2$ (SCHALLER, 1967). During the drought concentration, in Wilpattu National Park, the crude density may reach values as high as 1.16 per $km^2$ (EISENBERG and LOCKHART, 1972). Thus it appears that the smaller Block I of the Ruhuna National Park, whose area is only 140 $km^2$, supports a more dense population of wild pig than the larger Wilpattu National Park, whose area is 580 $km^2$. The estimate of 0.68 wild pig per $km^2$ is likely to be an underestimate of the true density, as not all areas of Block I are visible from the roads. It is not possible yet to estimate by how much our value is too little.

According to SCHALLER (1967), the number of individuals of each ungulate species per unit area, multiplied by their weight, provides an estimate of the biomass supported by a certain habitat, which is a useful index for determining ultimately the optimum carrying capacity of the range. In the calculation of biomass, the wild pig poses a problem, as its groups reflect unequal sex ratios and size composition (Table. 2). Thus biomass calculation should be based strictly on the actual composition of the population. However, in the absence of data on the average weights of young and juveniles, it was decided to adopt the average weight that was employed by EISENBERG and LOCKHART (1972) in their calculation of biomass values. This would also enable a comparison to be made between the biomass of the wild pig in the two National Parks. The average weight of the wild pig, taken as 27 kg would yield a biomass of 18.4 kg per $km^2$, which is more than twice that (8.1 kg per $km^2$) for Wilpattu population.

Seasonality of birth

Striped young were observed in the Park almost entirely during April and May only. But for the one striped young that was recorded in the dry season month of July 1979 the birth of the young therefore coincides with the short wet-season in Ruhuna. The wild pig is therefore a seasonal breeder. Peaks of juveniles were seen about two months after those of the young (Table 2).

The gestation period of the wild pig in Sri Lanka is given as four months (PHILLIPS, 1935, EISENBERG and LOCKHART, 1972) and as from 112 to 115 days by WALKER (1964). The sows are in heat about every 21 days, and this usually lasts about 2 or 3 days. Sows reach sexual maturity in about a year and a half (WALKER, 1964).

On the basis of the high percentage of striped young in the months of April and May, and the extent of the gestation period being four months, it would appear that breeding reaches a peak during the wet season months of November and December. Thus there seems to be a correlation between breeding in wild pig, and the onset of the rains. It is at this time of the year that the ratio of males to females reaches the highest (Table 2). This is turn indicates that the solitary males join the female/juvenile groups or sounders in November/December for breeding purposes. After breeding, they leave such groups and resume their solitary lives. Published work on breeding and recruitment in ungulates in temperate habitats almost invariably underlines the coincidence of parturition with availability of green forage (McCabe and Leopold, 1951, Talbot and Talbot, 1963). Such a correlation between the birth peak and the duration of the rains, during which time there is an abundance of the preferred forage items, was also observed for spotted deer *(Axis axis)*, water buffalo *(Bubalus bubalis)* and wild pig *(Sus scrofa)* in Wilpattu National Park (Eisenberg and Lockhart, 1972) and for the water buffalo in the Ruhuna National Park (Santiapillai and Chambers, in preparation).

In Ruhuna National Park, the most favourable period of the year, as far as availability of highly nutritious forage is concerned, would be during the long rainy season from October to May. It is precisely then that both breeding and parturition in the wild pig takes place. The wild pig, unlike the spotted deer or water buffalo, is not a ruminant. Like the elephant, it relies on feeding on large amounts of low-quality forage rather than on small amounts of highly nutritious forage as do the ruminants in general (Bell, 1971). While the ruminants are very selective in their food preferences, the non-ruminants are less discriminating in this respect.

Being an ominivore helps the wild pig to adopt the strategy of utilizing large quantities of low quality food items. Thus, the period of drought which is critical to several other ungulates, especially the ruminants, seems to affect the wild pig least of all, so that it is able to incorporate even dead animal matter into its range of food items. But its predominant food still consists of plants. During the rainy season, the above-ground components of plants are abundant, and the animal feeds on leaves, fruits, and the succulent stems of water plants. It is during such a period that there is a peak of birth in the wild pig population. A number of females come into oestrus synchronously. The last three months in the development of the foetus in ungulates is critically associated with the amount of forage avaialable to the females. According to Wallace (1945), the foetus grows very rapidly during these months, and it is then that the pregnant females are in need of a high plane of nutrition. In the case of the wild pig, both forest scrub and grassland seem to provide the required forage to the sows.

The litter size is given as 4 (Clark, 1901) or it varies between 4 and 6 (Phillips, 1935). The seasonality of birth and breeding in the wild pig has evolved through responses to abiotic as well as biotic factors. The chief environmental factors that seem to trigger the onset of breeding are the drop in the ambient temperature, and the onset of the rains. The prolonged rainy season thus ensures the availability of an adequate supply of forage essential to the growth of the foetus via the mother, and the production of milk during the period of lactation and weaning.

Mortality in the wild pig

The birth of wild pig is strictly seasonal, with large peaks of striped young observed in either April or May in 1978, 1979 and 1980 (Table 1). After 6 to 8 weeks, the stripes are lost and the young pigs enter the juvenile phase, which lasts for about a year. During this time, from birth to about 12 months, there is a marked decrease in the numbers observed and this is probably due to mortality in these two age classes. Thus the 44 young seen in May 1978 declined to 13 juveniles in February 1979 – a decrease of about 70%. Similarly, the 19 young seen in April 1979 declined to 5 juveniles in November 1979 – nearly a 75% decrease. If there is an equal likelihood of observing young and juveniles at these times of the year, then the decrease will reflect the mortalities suffered by the immature wild pig. Thus it seems that in the years of study there was about a 70–75% mortality in the young and juvenile stages.

The numbers of observed wild pig of all classes are at their lowest in February and November 1979 (Table 1). These low numbers are probably due to a combination of three factors: -the mortality of young and juveniles referred to above, the dispersal of wild pig over Block I during the rainy season, and adult mortality. Further detailed studies are required to estimate the relative importance of each of these factors.


## Zusammenfassung

Untersuchungen zur Populationsdynamik des Wildschweins
*(Sus scrofa* Linnaeus, 1758) im Ruhuna Nationalpark, Sri Lanka.

Das Wildschwein *(Sus scrofa* L.) tritt im Ruhuna Nationalpark, in der Trockenzone von Sri Lanka, verbreitet auf. Zwischen Mai 1978 und Mai 1980 zeigte die Gruppengröße, Gruppenzusammensetzung und das Absetzen der Jungen ausgesprochen jahreszeitliche Schwankungen. Die Gruppe ist am größten zur Wurfzeit (gegen Ende der Regenzeit im April/Mai), am kleinsten in der Regenzeit, wenn die Tiere über den Park zerstreut sind. Die Eber sind gewöhnlich Einzelgänger, außer während der Tragzeit im November/Dezember (Regenzeit). Gruppen von zwei oder mehr Tieren sind im allgemeinen Weibchen mit ihren jungen oder halbwüchsigen Nachkommen. Das Werfen ist streng an die Jahreszeit gebunden und junge Wildschweine wurden beinahe ausschließlich im April und Mai beobachtet. Die Mortalität im ersten Lebensjahr beträgt etwa 75%.


## Acknowledgements


We are grateful to Professor G. M. Dunnet of Aberdeen University, Scotland and Professor K. D. Arudpragasam of University of Colombo, Sri Lanka, whose joint initiatives made this collaborative study possible. We are also grateful to Mr. Lyn de Alwis, Director of Wildlife and Nature Conservation, Sri Lanka for granting us permission to work in the Ruhuna National Park and to Mr. Childers Jayawardena, the Chief Game Warden at Ruhuna for his generous help and assistance in the field. Professor H. Crusz of the University of Peradeniya, Sri Lanka kindly read and improved the manuscript. Mr. Tissa Alagoda of the University of Peradeniya prepared the diagrams. Finally we gratefully acknowledge receipt of grant number RG/79/103 from the National Science Council of Sri Lanka which has financed the major part of this study.

## References


ASDELL, S. A. 1964: Patterns of Mammalian Reproduction. – Cornell University Press, Ithaca, New York.

BALASUBRAMANIAM, S., CH. SANTIAPILLAI and M. R. CHAMBERS 1980: Seasonal Shifts in the Pattern of Habitat Utilization by the Spotted Deer *(Axis axis* Erxleben 1777) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka (Mammalia, Cervidae). – Spixiana **3:** 157–166

BELL, R. H. V. 1971: A Grazing Ecosystem in the Serengeti. – Scientific American, **225:** 86–93

BRIEDERMANN, L. 1971: Ermittlungen zur Aktivitätsperiodik des Mitteleuropäischen Wildschweines *(Sus scrofa* L.). – Zoologische Gart., Lpz. **40:** 302–327

CLARK, A. 1901: Sport in the Low-Country of Ceylon. – Tisara Prakasakayo, Dehiwela.

DASMANN, R. F. & R. D. TABER 1956: Behavior of the Columbian Black-tailed deer with reference to Population Ecology. – J. Mammal., **37:** 143–164

EISENBERG, J. F. & M. LOCKHART 1972: An ecological reconnaissance of the Wilpattu National Park, Ceylon. – Smithson. Contr. Zool., **101:** 1–118

FLOOK, D. R. 1970: A study of sex differential in the survival of wapiti. – Canadian Wildlife Service Report Series No. 11

FOSBERG, F. R. 1967: A Classification of Vegetation for General Purposes. – In: IBP Handbook No: 4, ed. G. F. PETERKEN. – Blackwell Sci. Pub. Oxford.

FRANKLIN, W. L., MOSMANN, A. S. & M. DOLE 1975: Social Organization and Home Range of Roosevelt Elk. – J. Mammal., **56:** 102–118

FRAZER, A. F. 1968: Reproductive Behaviour in Ungulates. – Academic Press, London.

GEE, E. P. 1964: The Wild life of India. – London.

GUNDLACH, H. 1968: Brutfürsorge, Brutpflege, Verhaltensontogenese und Tierperiodik beim Europäischen Wildschwein *(Sus scrofa* L.). – Zeitschrift für Tierpsychologie., **25:** 955–995

HAFEZ, E. S. E., SUMPTION, L. J. & J. S. JAKWAY 1962: The Behaviour of Swine. – In: The Behaviour of Domestic Animals. ed. E. S. E. HAFEZ 334–369 Williams & Wilkins Co. Baltimore, Maryland.

KORMILITSYN, A. I. & A. I. DULITSKIY 1972: On reacclimatization of *Sus scrofa* L. in the Crimea. – Vestnik. Zool., **1:** 38–44

KRISHNAN, M. 1972: An ecological survey of the larger mammals of peninsular India. – J. Bombay Nat. Hist. Soc., **69:** 469–501

KURZ, J. C. & R. L. MARCHINTON 1972: Radiotelemetry studies of feral hogs in South Carolina. – J. Wildl. Mgmt., **36:** 1240–1248

LOWE, V. P. W. 1969: Population Dynamics of the Red Deer *(Cervus elaphus* L.) on Rhum. – J. Anim. Ecol., **38:** 425–457

LYDEKKER, R. 1894: The Royal Natural History. – Vol. **11.** Mammals. – Frederick Warne & Co. London.

MCCABE, R. & A. LEOPOLD 1951: Breeding Season of the Sonora White-tailed Deer. – J. Wildl. Mgmt., **15:** 433–434

MITCHELL, R., STAINES, B. W. & D. WELCH 1977: Ecology of Red Deer. A Research Review Relevant to their Management in Scotland. – Inst. of Terrestrial Ecology, Banchory.

MUELLER-DOMBOIS, D. 1968: Ecogeographic analysis of a Climate Map of Ceylon with particular reference to vegetation. – Cey. Forester., **8:** 39–58

— — D. 1972: Relationship between monsoon vegetation and elephants in Sri Lanka. – Sri Lanka Wildlife Bulletin., **18–20:** 8–11

PEEK, J. M., LERESCHE, R. E. & D. R. STEVENS 1974: Dynamics of Moose Aggregations in Alaska, Minnesota and Montana. – J. Mammal., **55:** 126–137

PHILLIPS, W. W. A. 1935: Manual of the Mammals of Ceylon. – Dulau & Co. London.

PRATER, S. 1934: The Wild Animals of the Indian Empire. – Madras.

SANTIAPILLAI, CH, & CHAMBERS, M. R. (in prep.): Population Structure and Birth Periodicity of the Water Buffalo *(Bubalus bubalis* L.) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka.
SCHALLER, G. B. 1967: The deer and the tiger. – University of Chicago Press, Chicago.
TABER, R., & R. DASMANN 1954: A sex difference in mortality in young Columbian Black-tailed deer. – J. Wildl. Mgmt., **18:** 309–315
TALBOT, L. & M. TALBOT 1963: The wildebeest in Western Masailand. – East Africa Wildlife Monograph. No. **12**
WALLACE, L. 1945: The effect of diet on fetal development. – J. Physiol., **104:** 34–35
WALKER, E. P. 1964: Mammals of the World. The John Hopkins Press, Baltimore.

Addresses of the authors:

Dr. Ch. Santiapillai, Department of Zoology, University of Peradeniya, Sri Lanka

Dr. M. R. Chambers, Department of Zoology, University of Colombo, Sri Lanka

Angenommen am 15. 7. 1980

| Spixiana | 3 | 3 | 251–272 | München, 1. November 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Anatomie und Histologie der Nasenhöhle der Europäischen Wasserspitzmaus, Neomys fodiens (Pennant 1771), und anderer mitteleuropäischer Soriciden

**(Insectivora, Mammalia)**

Von
**Brigitte Söllner**
Institut für Zoologie (Lehrstuhl I) der Universität Erlangen-Nürnberg

**Richard Kraft**
Zoologische Staatssammlung München

**Abstract**

Anatomy and histology of the nasal cavity of the European Water Shrew, *Neomys fodiens* (Pennant 1771) and other central European shrews (Insectivora, Mammalia)

The anatomy of the nasal cavitiy and the size of the intranasal epithelia of five central European shrews *(Neomys fodiens, Sorex araneus, Sorex minutus, Crocidura russula* and *Crocidura leucodon)* were studied by means of serial cross sections. Number and arrangement of the turbinals in the five species are identical, differences in structure appear above all in the formation of the secondary lamellae. The receptor cell nuclei in the olfactory mucosa of *Neomys fodiens* are arranged in up to 10 layers, whereas the other species possess 12 or 13 rows. In *Neomys fodiens* the olfactory epithelium covers about 41% of the total inner surface of the cavum nasi, in the other species between 61,7 and 67,4%. The total amount of olfactory cells is in *Neomys fodiens* $3{,}7 \times 10^6$, in *Sorex minutus* $4{,}0 \times 10^6$ and in the other shrews studied between $5{,}1 \times 10^6$ and $6{,}5 \times 10^6$. The smaller size of the regio olfactoria and the lower number of receptor cells in *Neomys fodiens* may be related to its aquatic feeding habits.

## 1. Einleitung

Der Bau der Nasenhöhle und ihre epitheliale Auskleidung ist für verschiedene Soricidenarten beschrieben (Ganeshina et al. 1957 für *Sorex araneus* und *Crocidura suaveolens,* Sharma 1958 für *Suncus murinus,* Gurtovoi 1966 für *Sorex araneus,* Wöhrmann-Repenning 1975 und 1977 für *Sorex araneus* und *Crocidura russula,* Schmidt und Nadolski 1979 für *Crocidura russula).*

Keine entsprechenden Untersuchungen liegen für die Europäische Wasserspitzmaus, *Neomys fodiens* (Pennant 1771) vor, die auf Grund ihrer überwiegend aquatischen Er-

nährungsweise geringere Riechleistungen erwarten läßt als die terrestrisch jagenden Soricidenarten. Diese Vermutung wird durch die Befunde von STEPHAN (1967) und BAUCHOT und STEPHAN (1968) erhärtet, die bei Insektivorenarten mit semiaquatiler Lebensweise, nämlich *Neomys fodiens,* den Desmanen *(Desmana moschata* und *Galemys pyrenaicus),* der Otterspitzmaus *(Potamogale velox)* und dem Wassertanrek *(Limnogale mergulus)* ein im Vergleich zu nächst verwandten Arten geringeres Volumen des Bulbus olfactorius und eine Regression olfaktorischer Zentren feststellten.

Um Rückschlüsse auf das Riechvermögen zu erhalten, untersuchten wir den Bau der Nasenhöhle und die Ausdehnung des olfaktorischen Epithels bei der Europäischen Wasserspitzmaus im Vergleich zu terrestrisch lebenden Soricidenarten.

## 2. Material und Methode

Folgende Soricidenarten wurden untersucht (in Klammern die Zahl der untersuchten Exemplare):

U. Fam. Soricinae:

*Neomys fodiens* (Pennant 1771) (2)
*Sorex araneus* Linné 1758 (2)
*Sorex minutus* Linné 1766 (2)

U. Fam. Crocidurinae:

*Crocidura russula* (Hermann 1780) (1)
*Crocidura leucodon* (Hermann 1780) (2)

Alle Tiere stammen aus der Umgebung von Erlangen (Mittelfranken).

Für die lichtmikroskopische Untersuchung stellten wir von den Köpfen Serienquerschnitte – senkrecht zur Schädellängsachse – in einer Schnittdicke von 10 µm her. Dazu wurden die Tiere betäubt, dekapitiert und der Unterkiefer entfernt. Nach Fixieren in Susa und Entkalken nach KRISTENSEN (1951) erfolgte Entwässerung und Einbettung in Paraplast in der üblichen Weise. Gefärbt wurde mit Azan.

Um die Oberfläche der Epithelien in der Nasenhöhle bestimmen zu können, wurde ca. jeder 10. Schnitt fotografiert. Auf den Fotografien wurden die Grenzen der verschiedenen Epitheltypen markiert und die Oberfläche der Epithelien mit einem Kurvimeter nachgefahren. Die Berechnung der Flächen ergab sich aus der Summe der Produkte aus den gemessenen Strecken und den Abständen zwischen den Schnitten, dividiert durch den Vergrößerungsmaßstab.

Alle Zahlenangaben gelten für eine Nasenhöhle, da der gesamte Nasenraum durch das Septum nasi in zwei annähernd spiegelbildliche Hälften geteilt wird.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Morphologische und histologische Befunde für die Europäische Wasserspitzmaus

Größenverhältnisse:

Mit einer Länge von 13,6 mm für Tier 1 bzw. 18,0 mm für Tier 2 nimmt die Nasenhöhle der Wasserspitzmaus etwa $^2/_3$ der gesamten Kopflänge (21,5 bzw. 28,0 mm) ein. Im Vergleich zu seiner Länge weist das Cavum nasi nur eine geringe Höhe auf: auf einer Länge von ca. 9 mm steigt die dorso-ventrale Ausdehnung gleichmäßig von 1,0 auf

1,6 mm an (bzw. bei Tier 2 auf einer Länge von 12 mm von 1,0 auf 1,5 mm). Im letzten Drittel der Nasenhöhle, dem Bereich des Siebbeinlabyrinths, erreicht sie einen Maximalwert von 3,2 bzw. 2,6 mm. (Alle folgenden Größenangaben beziehen sich auf Tier 2.)

Regio vestibularis:

Der vorderste Abschnitt der Nasenhöhle, die Regio vestibularis, erstreckt sich bis zur Ebene des 3. Incisivus. In diesem Bereich ragen 3 Nasenmuscheln in das Cavum nasi: das Atrioturbinale, Nasoturbinale und Maxilloturbinale.

Das Atrioturbinale beginnt bereits im Bereich der äußeren Nasenöffnung: die durch Knorpelspangen gestützte dorsale Begrenzung der Fenestra narina faltet sich in das Nasenlumen ein und bildet das Atrioturbinale (Abb. 1 a). Seine knorpelige Stütze verkürzt sich caudalwärts, so daß es schließlich nur noch als wulstförmige Abfaltung der Seitenwand in das Cavum nasi ragt (Abb. 1 b u. c). Diese Abfaltung beherbergt ebenso wie der vom Septum ausgehende Gewebsvorsprung tubuläre Drüsen, deren Ausfuhrgänge ins Nasenlumen münden.

An der Basis des Atrioturbinale verläuft der Tränennasengang (Ductus nasolacrimalis), der etwa 1,5 mm von der Nasenspitze entfernt ins Cavum nasi mündet (Abb. 1 b).

Auf der Ebene des 1. Incisivus endet das 4,2 mm lange Atrioturbinale. In gleicher Position setzt weiter caudalwärts, auf der Ebene des 2. Incisivus, das Maxilloturbinale an der lateralen Nasenwand an (Abb. 1 d). Atrio- und Maxilloturbinale sind durch die 1,6 mm lange Incisura atrio-maxilloturbinalis getrennt.

Das Nasoturbinale beginnt als drüsenreicher Schleimhautwulst etwa 1 mm hinter der Nasenöffnung (Abb. 1 c). Es durchzieht von hier als längste Muschel die gesamte Nasenhöhle und gewinnt caudad Anschluß an das Siebbein. Ab der Höhe des 2. Schneidezahns wird es von einer Knorpelspange gestützt (Abb. 1 d). An der Basis des Nasoturbinale verläuft der Ductus glandulae nasalis lateralis, der Sekrete von der umfangreichsten Nasendrüse, der Glandula nasalis lateralis oder Stenoschen Drüse (Abb. 1 h), ableitet und am rostralen Ende des Nasoturbinale ins Nasenlumen mündet.

Im Bereich der Incisura atrio-maxilloturbinalis werden die Knorpelspangen, die die Nasenhöhle bis dahin umgeben und diesem präcranialen Teil seine außerordentliche Beweglichkeit verleihen, von ventral und lateral durch die Prämaxillaria des Schädels ersetzt. Die Stütze des Nasoturbinale und das Septum nasi bleiben zunächst noch knorpelig, das Maxilloturbinale besitzt dagegen von Anfang an eine knöcherne Stütze.

Auf der Ebene des 2. Incisivus besteht zwischen dem Mundraum und dem Cavum nasi eine offene Verbindung über den Ductus nasopalatinus (Abb. 1 d). Von ihm zweigt der Kanal des Jacobsonschen Organs ab, der von hier in Aussparungen der Gaumenknochen nach hinten bis in den Bereich des 1. Molaren zieht (Abb. 1 e u. f).

Nach der Ausmündung des Ductus nasopalatinus wandert der Anheftungspunkt des Maxilloturbinale am Paries nasi in Richtung Nasenboden, das inzwischen mit einer knöchernen Stütze versehene Nasoturbinale dehnt sich nach ventrad aus (Abb. 1 e). Das Maxilloturbinale bildet in diesem Bereich zwei Seitenlamellen aus: eine kürzere dorsale und eine längere ventralwärts eingerollte.

Der gesamte rostrale Abschnitt des Vestibulums wird von Hornepithel ausgekleidet, das eine Fortsetzung der Epidermis des Rhinariums darstellt. Im Vergleich zur äußeren

Epidermis ist die intranasale Hornhaut aber viel schwächer ausgebildet. Caudad geht das keratinisierte Epithel unter Reduktion seines Stratum corneum allmählich – erst am Septum, dann am Tectum und Nasoturbinale – in ein 2–3 – reihiges, unverhorntes kubisches bzw. Zylinderepithel über. Auf der Ebene des 3. Incisivus, dem Übergangsgebiet zwischen Vestibulum und Regio respiratoria, zeigen sich bereits Ausläufer des für die Regio respiratoria charakteristischen Flimmerepithels. Dieses erstreckt sich, vom Septum ausgehend, über Nasenboden, Tectum und die mediane Seite des Nasoturbinale.

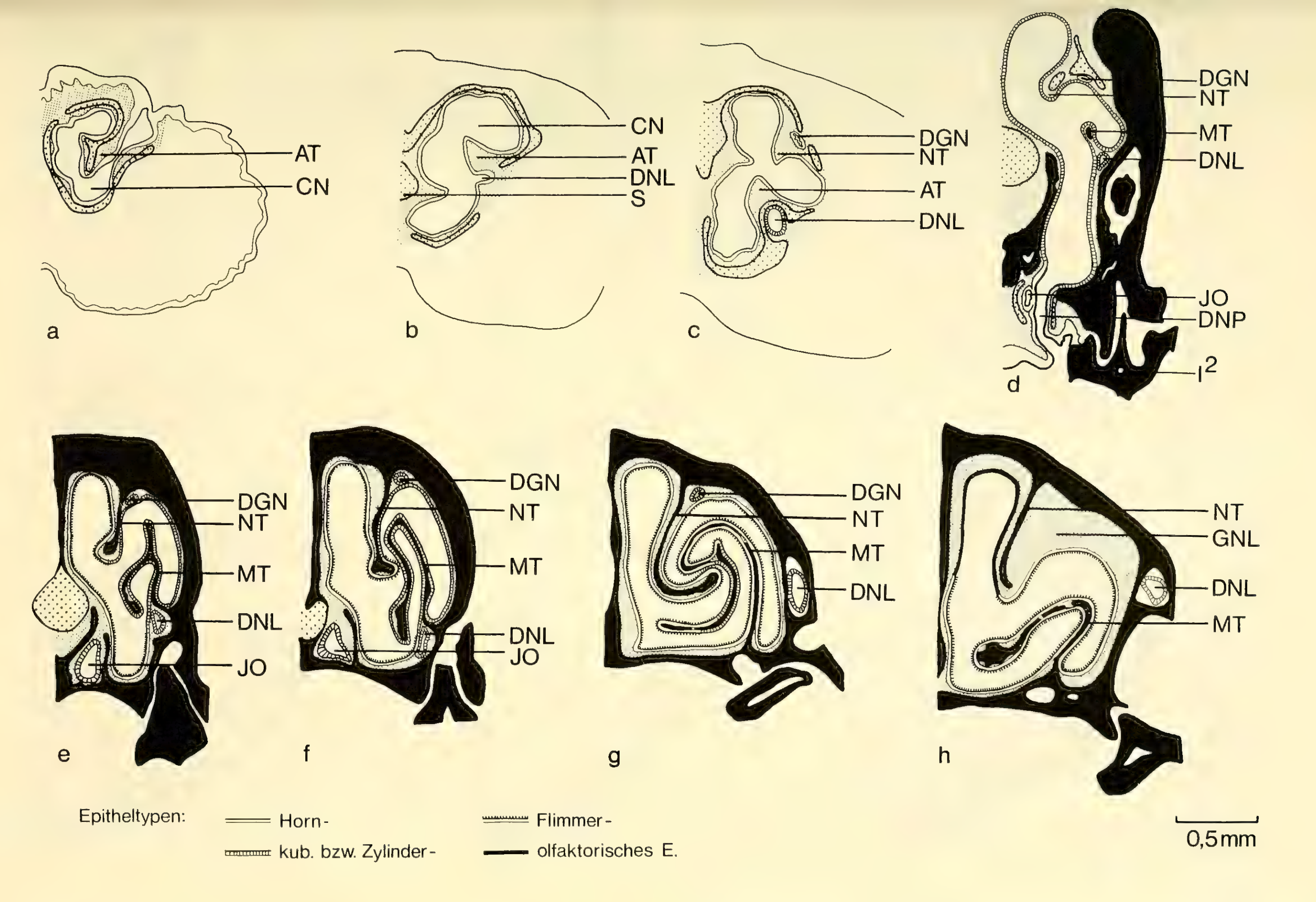
Regio respiratoria:

In der Regio respiratoria dehnen sich Naso- und Maxilloturbinale stark aus, das Maxilloturbinale erfährt zudem eine starke Formänderung: seine Ansatzstelle an der lateralen Wand wandert noch weiter ventralwärts, die dorsale Lamelle wird reduziert, so daß es nur noch aus einem auf- und einem absteigenden Schenkel besteht, die haarnadelförmig den Raum zwischen dem sich nach unten ausdehnenden Nasoturbinale und der Seitenwand einnehmen (Abb. 1 f). Weiter caudad krümmt sich der absteigende Schenkel des Maxilloturbinale S-förmig, das distale Ende des Nasoturbinale biegt in den vom Maxilloturbinale gebildeten unteren Bogen ein (Abb. 1 g). Auf diese Weise erfahren diese beiden Muscheln eine optimale Oberflächenvergrößerung und füllen das Cavum nasi zu einem großen Teil aus, so daß Anfeuchtung und Erwärmung der Atemluft in diesem Bereich bestens gewährleistet sind.

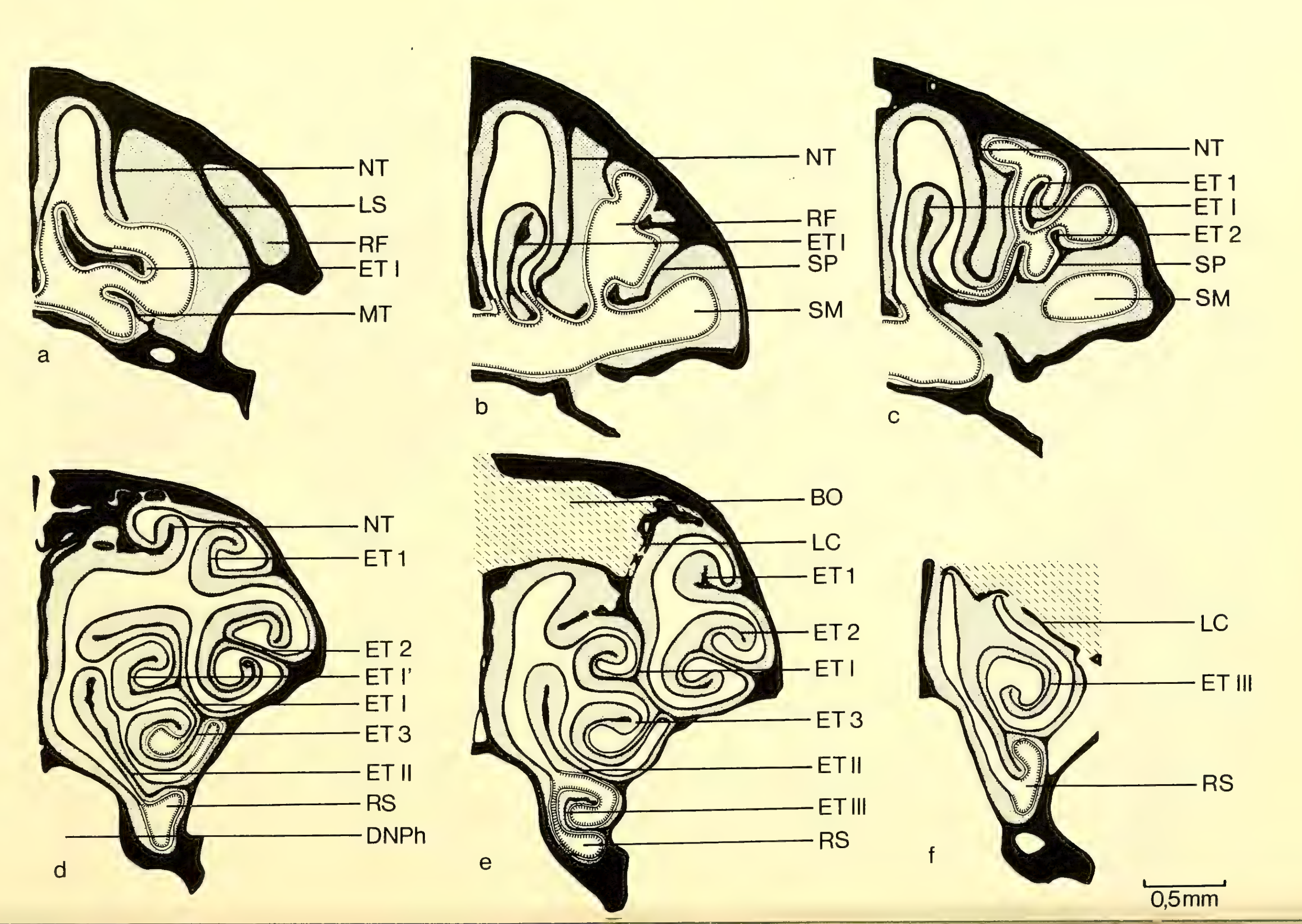
Diese Form des Maxilloturbinale ist einzigartig unter allen in dieser Beziehung untersuchten Soricidenarten. Abb. 3 zeigt den Verlauf des Maxilloturbinale von *Sorex araneus* in vergleichbaren Schnittebenen wie Abb. 1 e–g, ähnliche Form- und Größenverhältnisse finden sich bei *Sorex minutus, Crocidura, leucodon, Cr. russula* sowie nach SHARMA (1958) auch bei *Suncus murinus.* Bei allen diesen terrestrisch lebenden Soricidenarten besteht das Maxilloturbinale aus einer kurzen Basallamelle und 2 Seitenlamellen, erscheint auf den Querschnitten also T-förmig.

In der Regio respiratoria werden die gesamte Wand des Nasenlumens sowie Naso- und Maxilloturbinale von Flimmerepithel ausgekleidet, lediglich das Maxilloturbinale trägt in einzelnen Partien noch über eine längere Strecke flaches kubisches Epithel. Das Flimmerepithel besteht aus Flimmer-, Basal- und Becherzellen. Die zahlenmäßig überwiegenden Flimmerzellen durchziehen das Epithel in ganzer Höhe und tragen einen homogenen Cilienbesatz, ihre Form variiert von kubisch bis langgestreckt zylindrisch. Zwischen die Flimmerzellen sind in unterschiedlicher Dichte Becherzellen eingelagert, deren Kern im basalen Drittel der Zelle liegt, während ihr oberer Teil von dem dort sezernierten Schleim gefüllt ist.

Abb. 1: Querschnitte durch die linke Nasenhöhle von *Neomys fodiens,* Regio vestibularis bis R. respiratoria. AT = Atrioturbinale, CN = Cavum nasi, DGN = Ductus glandulae nasalis lateralis, DNL = Ductus nasolacrimalis, DNP = Ductus nasopalatinus, GNL = Glandula nasalis lateralis, $I^2$ = 2. Incisivus, JO = Jacobsonsches Organ, MT = Maxilloturbinale, NT = Nasoturbinale, S = Septum nasi. Weit punktiert: Knorpel, schwarz: Knochen, Zähne. Epitheldicken nicht maßstabsgetreu. – Cross sections through the left nasal fossa of *Neomys fodiens,* regio vestibularis up to r. respiratoria. Dotted area: cartilaginous elements, black: skeletal elements, teeth. Thickness of epithelia disproportionate.



AT
CN
a
CN
AT
DNL
S
b
DGN
NT
AT
DNL
c
DGN
NT
MT
DNL
JO
DNP
I2
d
DGN
NT
MT
DNL
JO
e
DGN
NT
MT
DNL
JO
f
DGN
NT
MT
DNL
g
NT
GNL
DNL
MT
h
Epitheltypen:
Horn-
kub. bzw. Zylinder-
Flimmer-
olfaktorisches E.
0,5mm



NT
LS
RF
ET I
MT
a
NT
RF
ET I
SP
SM
b
NT
ET 1
ET I
ET 2
SP
SM
c
NT
ET 1
ET 2
ET I'
ET I
ET 3
ET II
RS
DNPh
d
BO
LC
ET 1
ET 2
ET I
ET 3
ET II
ET III
RS
e
LC
ET III
RS
f
0,5mm

Charakteristisch für die Regio respiratoria sind ferner die großlumigen Gefäße, die in der Lamina propria von Maxillo- und Nasoturbinale parallel zu deren Längsausdehnung verlaufen und auf den Querschnitten durchweg quer getroffen sind.

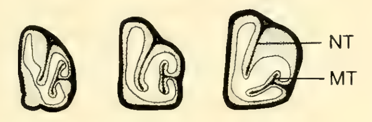



Abb. 3: Verlauf (schematisch) von Naso- und Maxilloturbinale in der Regio respiratoria von *Sorex araneus.* – Schematic course of the naso- and maxilloturbinal in the regio respiratoria of *Sorex araneus.*

Im Bereich des Nasoturbinale sind die Gefäße dickwandig. Je nach Füllungsgrad vermögen sie das Nasenlumen zu verengen oder zu erweitern und somit den Zugang der Atemluft zu beeinflussen (Bojsen-Møller u. Fahrenkrug 1971). In der Lamina propria des Maxilloturbinale liegen dagegen dünnwandige Gefäße in einer Reihe nebeneinander. Ihre Funktion dürfte in der Erwärmung der Atemluft liegen.

Im caudalen Teil der Regio respiratoria erscheinen zuerst auf dem Septum, dann auch auf Tectum und der dem Septum zugewandten Seite des Nasoturbinale Ausläufer des Riechepithels (Abb. 1 h).

An der Grenze zwischen Regio respiratoria und Regio olfactoria beginnt die laterale oder Stenosche Nasendrüse (Abb. 1 h), die von hier aus nach caudal immer mehr an Umfang gewinnt und sich in den Raum zwischen Nasoturbinale und Seitenwand schiebt. Hier nimmt auch der ins Vestibulum ziehende Ductus glandulae nasalis lateralis seinen Ursprung.

Regio olfactoria:

In der Regio olfactoria erfährt die innere Oberfläche der Nasenhöhle durch Ausbildung der Siebbeinmuscheln oder Ethmoturbinalia ihre maximale Ausdehnung (Abb. 2 d u. e). Auf den Querschnitten lassen sich zwei Typen von Ethmoturbinalia unterscheiden: solche, die fast bis an das Septum reichen und nach Paulli (1900) als Endoturbinalia bezeichnet werden. Zwischen den Endoturbinalia und von diesen gegen das Septum hin abgeschirmt liegen die Ektoturbinalia. *Neomys fodiens* besitzt wie die anderen Soricidenarten in jeder Nasenhöhle 3 Endo- und 3 Ektoturbinalia.

Verschiedene Autoren (Sharma 1958, Schmidt und Nadolski 1979) rechnen das Nasoturbinale, das die gesamte Nasenhöhle durchzieht und in der Regio olfactoria mit Riech-

Abb. 2: Querschnitte durch die linke Nasenhöhle von *Neomys fodiens,* Regio respiratoria bis R. olfactoria. BO = Bulbus olfactorius, CI = Crus intermedium des Nasoturbinale, DNPh = Ductus nasopharyngeus, ET 1, 2,.. = Ektoturbinale 1, 2,.., ET I, II,.. = Endoturbinale I, II,.., ET I' = Epiturbinale am ET I, LC = Lamina cribrosa, LS = Lamina semicircularis, RF = Recessus frontalis, RS = Recessus spehnoidalis, SM = Sinus maxillaris, SP = Seitenplatte. Weitere Abkürzungen und Symbolik wie Abb. 1. – Cross sections through the left nasal fossa of *Neomys fodiens,* regio respiratoria up to r. olfactoria. Further abbreviations and symbols see Fig. 1.

epithel überzogen ist, in diesem Bereich zu den Endoturbinalia, so daß deren Zahl für die Soriciden mit 4 angegeben wird. Wöhrmann-Repenning (1975) betont jedoch auf Grund unterschiedlicher ontogenetischer Bildung – Naso- und Maxilloturbinale aus dem Paries, die Ethmoturbinalia aus dem Septum des embryonalen Nasensackes – die Eigenständigkeit des Nasoturbinale und seine Abgrenzung gegenüber den Ethmoturbinalia.

Dennoch stellt das Nasoturbinale, wie aus den Querschnitten ersichtlich wird, keine strukturelle Einheit dar, sondern läßt von rostral nach caudal eine deutliche Dreiteiligkeit erkennen: Wie aus Abb. 2a hervorgeht, hebt sich von der lateralen Nasenwand eine Knochenlamelle ab, die als Lamina semicircularis (Wöhrmann-Repenning 1975) bezeichnet wird. Sie wölbt sich immer mehr in Richtung Septum vor, legt sich an das Nasoturbinale an und verwächst mit diesem von dorsal nach ventral. Wöhrmann-Repenning (1975) bezeichnet diesen durch Verschmelzung von Nasoturbinale und Lamina semicircularis gebildeten Teil als Crus intermedium des Nasoturbinale und unterscheidet ihn so von seinem rostralen, freien Teil, dem Crus orale.

Caudalwärts verliert das Crus intermedium seine Verbindung zum Nasenboden, die nunmehr wieder einheitliche, freie Knochenlamelle bildet den 3. Abschnitt des Nasoturbinale, das Crus aborale. Die Knochenlamelle des Crus aborale krümmt sich haarnadelförmig ein, so daß ihr distaler Teil mit dem basalen Abschnitt verwächst (Abb. 2c). Der zwischen den Knochenlamellen liegende, von Drüsengewebe ausgefüllte Raum wird caudal immer mehr eingeengt, so daß das Nasoturbinale letztlich nur noch einen einfachen, in Richtung Ektoturbinale 1 eingerollten Riechwulst darstellt (Abb. 2d).

Durch die Lamina semicircularis bzw. das Crus intermedium wird ein als Recessus frontalis (Reinbach 1952) bezeichneter Nasennebenraum abgegrenzt (Abb. 2a), der rostral blind geschlossen ist und von Gewebe der lateralen Nasendrüse ausgefüllt ist. Im Bereich seiner maximalen Ausdehnung besitzt der Recessus frontalis ein kleines, mit Flimmerepithel ausgekleidetes Lumen.

Ein weiterer Nasennebenraum, der Sinus maxillaris, entsteht ventral vom Recessus frontalis, indem von der Seitenwand eine als Seitenplatte (Paulli 1900) beschriebene Knochenlamelle in die Nasenhöhle vorwächst, die schließlich mit dem rostralen Ausläufer des Endoturbinale I und dem Nasenboden verwächst (Abb. 2b u. c). Im Bereich der Abb. 2b besteht eine offene Verbindung zwischen Recessus frontalis, Sinus maxillaris und der Nasenhöhle. Caudal ist der Sinus maxillaris blind geschlossen, sein Lumen ist wie das des Recessus frontalis mit Flimmerepithel ausgekleidet.

Die Ethmoturbinalia setzen an der Seitenwand und der Seitenplatte an, lediglich das Ektoturbinale 3 entspringt von der Basallamelle des Endoturbinale I.

Ektoturbinale 1, 3 und der vordere Abschnitt des Endoturbinale III sind einfache, dorsad eingerollte Muscheln, das Ektoturbinale 2 und der hintere Abschnitt des Endoturbinale III bestehen jeweils aus einer Basal- und zwei Seitenlamellen. Das Endoturbinale II stellt eine einfache Lamelle ohne Einrollung dar. Die umfangreichste Siebbeinmuschel ist das Endoturbinale I. Ihr dorsaler, in Richtung Septum eingerollter Wulst entsendet einen schmalen Ausläufer nach rostral bis in den Grenzbereich zwischen Regio respiratoria und olfactoria (Abb. 2a u. b).

An der Basallamelle des Endoturbinale I setzt eine akzessorische, dorsad eingerollte Lamelle an (Epiturbinale nach Blendinger 1904 oder tertiäres Blatt nach Paulli 1900).

Im hinteren Teil der Regio olfactoria schiebt sich der Bulbus olfactorius keilförmig über die Nasenhöhle, von ihr abgegrenzt durch die schräggestellte Siebbeinplatte oder

Lamina cribrosa des Ethmoids (Abb. 2e u. f), durch deren Poren die Fila olfactoria der Riechzellen austreten. Nach und nach werden die Turbinalia in die Siebbeinplatte einbezogen, so daß die Höhe des Cavum nasi immer mehr abnimmt. Der am weitesten nach caudal reichende Abschnitt der Nasenhöhle, der Recessus sphenoidalis, wird vom Endoturbinale III ausgefüllt, das in diesem Bereich eine zusätzliche, dorsal eingerollte Knochenlamelle bildet (Abb. 2f).

Über die Längenausdehnung der einzelnen Turbinalia im Cavum nasi von *Neomys fodiens* informiert das Schema in Abb. 4.

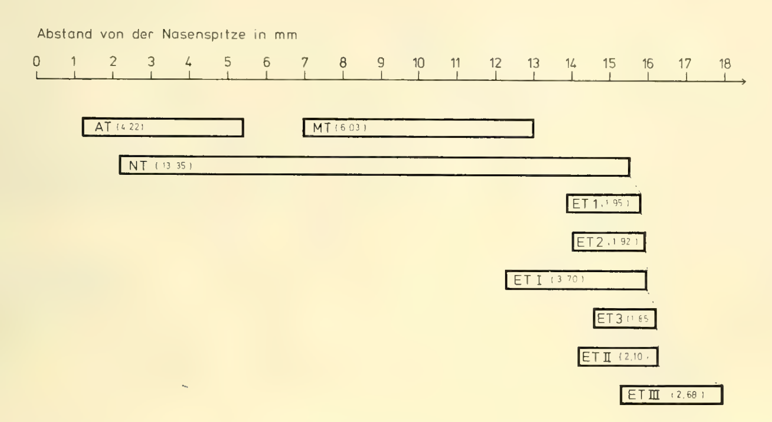



Abb. 4: Übersicht über die Längenausdehnung der Turbinalia von *Neomys fodiens* (Tier 2). Zahlen in Klammern: Länge der jeweiligen Nasenmuschel. Bezeichnung der Turbinalia wie in Abb. 1 u. 2. – Survey upon the length of the turbinals in *Neomys fodiens*. Numbers in brackets: length of the turbinals. Abbreviations of the turbinals see Fig. 1 and 2.

In der Regio olfactoria werden alle Turbinalia und fast die gesamte Wandung der Nasenhöhle von Riechepithel überzogen, nur die konkave Partie des Endoturbinale III, ein schmaler Bezirk der Seitenwand und der Recessus sphenoidalis tragen noch Flimmerepithel.

Das Riechepithel setzt sich zusammen aus Basal-, Stütz- und Rezeptorzellen (Näheres siehe die elektronenmikroskopischen Untersuchungen von Seifert 1970, Kolb 1971, Andres 1969 u. 1975 u. a.)

Die Perikarien der Riechzellen haben bei *Neomys fodiens* einen Durchmesser von 5,5–6 µm, der Kerndurchmesser beträgt 4–5 µm.

Die Höhe des Riechepithels variiert in den verschiedenen Bereichen, je nachdem, wieviele Rezeptorkernreihen übereinandergelagert sind. (Wegen der alternierenden Anordnung der Riechzellkerne wurden alle um eine halbe Kernbreite nach oben versetzten Kernlagen als eine Kernreihe gezählt.) Die größten Epithelstärken mit maximal 10 übereinandergelagerten Kernreihen und einer Dicke von 40–64 µm (eingerechnet den 5 µm starken olfaktorischen Saum) finden sich auf dem Septum, dem Tectum, der dem Septum zugewandten Seite des Nasoturbinale und allen konvex gekrümmten Teilen der Ethmoturbinalia (Abb. 5). Die Seitenwand und die konkav eingerollten Teile der Ethmoturbinalia tragen niedriges, 20–40 µm starkes Epithel.

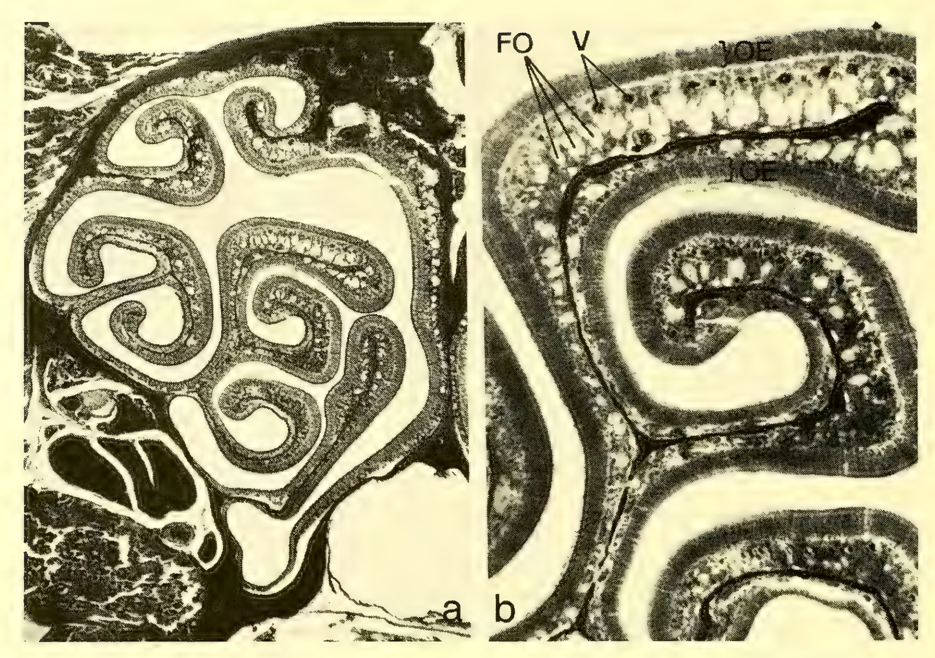



Abb. 5: a) Querschnitt durch die rechte Nasenhöhle von *Neomys fodiens* im Bereich des Siebbeinlabyrinths. b) Ausschnitt aus a. FO = Fila olfactoria, V = Venolen, OE = olfaktorisches Epithel. – Cross section through the right nasal fossa of *Neomys fodiens* in the part of the regio ethmoturbinalis.

Die Lamina propria des olfaktorischen Epithels wird von zahlreichen Gefäßen durchzogen (Abb. 5), die parallel zueinander in Schädellängsrichtung verlaufen. Diese dünnwandigen Venolen dienen vermutlich dem Anwärmen der Atemluft, nach WÖHRMANN-REPENNING (1975) kommt ihnen zudem eine ernährungsphysiologische Funktion für das Riechepithel zu.

In der Lamina propria verlaufen außerdem die zu Fila olfactoria zusammengefaßten Neuriten der Rezeptorzellen, die in den Schnitten meist quer angeschnitten sind.

Die für die Lamina propria der Säuger typischen BOWMANNschen Drüsen sind bei der Wasserspitzmaus in nur geringer Zahl vorhanden.

### 3.2 Vergleich mit *Sorex araneus, S. minutus, Crocidura russula* und *Cr. leucodon*

#### 3.2.1 Anatomie des Cavum nasi

Die Nasenhöhle erstreckt sich bei diesen 4 Arten wie bei *N. fodiens* über $^2/_3$ (64–68%) der Gesamtkopflänge. Im Vergleich zu *Neomys* ist bei ihnen jedoch die Pars ethmoturbinalis, also der die Siebbeinmuscheln beherbergende Teil der Nasenkapsel, relativ länger: bei *Neomys* nimmt sie 32–33% der Nasenkapsellänge ein, bei *Sorex* und *Crocidura* 39–42%. Dementsprechend haben bei der Wasserspitzmaus die Siebbeinmuscheln die geringste Längenausdehnung.

Die Zahl der Turbinalia ist bei allen untersuchten Arten identisch, Unterschiede finden sich nur in ihrer Form und ihren Anheftungspunkten.

Auf die besondere Struktur von Naso- und Maxilloturbinale bei der Wasserspitzmaus wurde im letzten Abschnitt bereits hingewiesen. Die Bildung des Crus intermedium des Nasoturbinale verläuft bei den beiden *Crocidura*arten auf ähnliche Weise wie bei *Neo-*

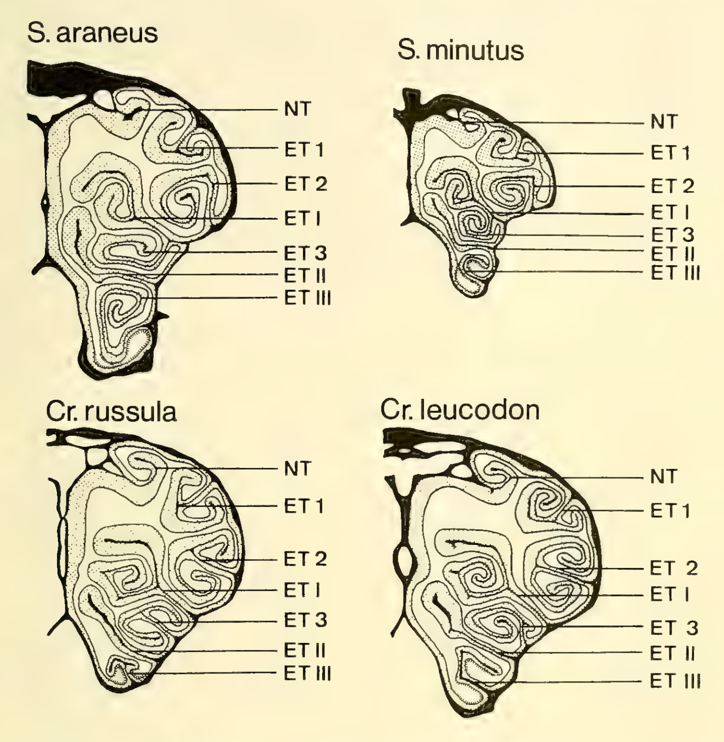



Abb. 6: Querschnitte durch das Siebbeinlabyrinth von *Sorex araneus, S. minutus, Crocidura russula* und *Cr. leucodon.* Abkürzungen und Symbolik wie Abb. 1 u. 2. – Cross sections through the regio ethmoturbinalis. Abbreviations and symbols see Fig. 1 and 2.

*mys:* die den Recessus frontalis begrenzende Lamina semicircularis buchtet sich an der Übergangsstelle zur Regio olfactoria nach ventromediad aus und verwächst von dorsal nach ventral mit dem Nasoturbinale. Bei *Sorex araneus* und *S. minutus* verschmilzt sie dagegen mit dem distalen Ende des Nasoturbinale, Lamina semicircularis und Nasoturbinale verwachsen also von ventral nach dorsal.

Von den Ethmoturbinalia hat nur das Endoturbinale I und II bei allen 5 untersuchten Arten einheitlichen Bau. Ansonsten finden sich Abweichungen, die stichpunktartig charakterisiert werden sollen (vgl. Abb. 6):

Ektoturbinale 1: bei *Neomys* einfach dorsomedial eingerollt, bei *Sorex* und *Crocidura* nur im Anfangsteil einfach, später mit zusätzlichem, dorsolateral gebogenen Knochenblatt, im Querschnitt daher pilzförmig.

Ektoturbinale 2: besteht bei *Neomys* und den beiden *Crocidura*arten auf ganzer Länge aus Basal- und zwei stark eingerollten Seitenlamellen, bei *Sorex* wird das dorsale Knochenblatt in der caudalen Hälfte der Regio ethmoidalis zurückgebildet, so daß das Ektoturbinale 2 dann einen einfachen, spiralig gewundenen Riechwulst darstellt.

Epiturbinale des Endoturbinale I: bei *Neomys* und *Sorex* vom dorsalen Wulst des Endoturbinale I und vom Endoturbinale II gegen das Septum hin völlig abgeschirmt, bei *Crocidura* umfangreicher, mit akzessorischen, kurzen Lamellen, wölbt sich zwischen diesen beiden Muscheln weiter in Richtung Septum vor.

Ektoturbinale 3: hat bei *Sorex* und *Neomys* die Form eines einfachen, dorsad gebogenen Hakens, seine Anheftungsstelle verschiebt sich von der lateralen Nasenwand auf die Basallamelle des Endoturbinale I. Bei *Crocidura* setzt das Ektoturbinale 3 auf ganzer Länge an der lateralen Nasenwand an, es trägt zwei Seitenlamellen, von denen die ventrale stets umfangreicher ist. Endoturbinale III: bei *Sorex, Neomys* und *Cr. leucodon* zunächst einfach, dorsad eingerollt, auf der 2. Hälfte seiner Längenausdehnung mit ventraler Seitenlamelle. Bei *Cr. russula* von Anfang an bilamellär.

Neben diesen auffälligen Strukturunterschieden findet sich bei den Crocidurinae die Tendenz zur Ausbildung kleiner, akzessorischer Seitenlamellen (v. a. am Endoturbinale I, Epiturbinale und Endoturbinale II), die die äußere Muschelstruktur allerdings nur wenig beeinflussen.

### 3.2.2 Epitheliale Auskleidung des Cavum nasi

Die Verteilung der Epithelien in der Nasenhöhle entspricht bei den untersuchten *Sorex*- und *Crocidura*arten der von *Neomys fodiens.* Lichtmikroskopisch feststellbare Unterschiede sind bei Horn-, Zylinder- und Flimmerepithel nur quantitativer Natur. Dagegen bestehen beim olfaktorischen Epithel strukturelle Unterschiede hinsichtlich Verteilung und Form der Rezeptor- und Stützzellkerne (vgl. Abb. 7).

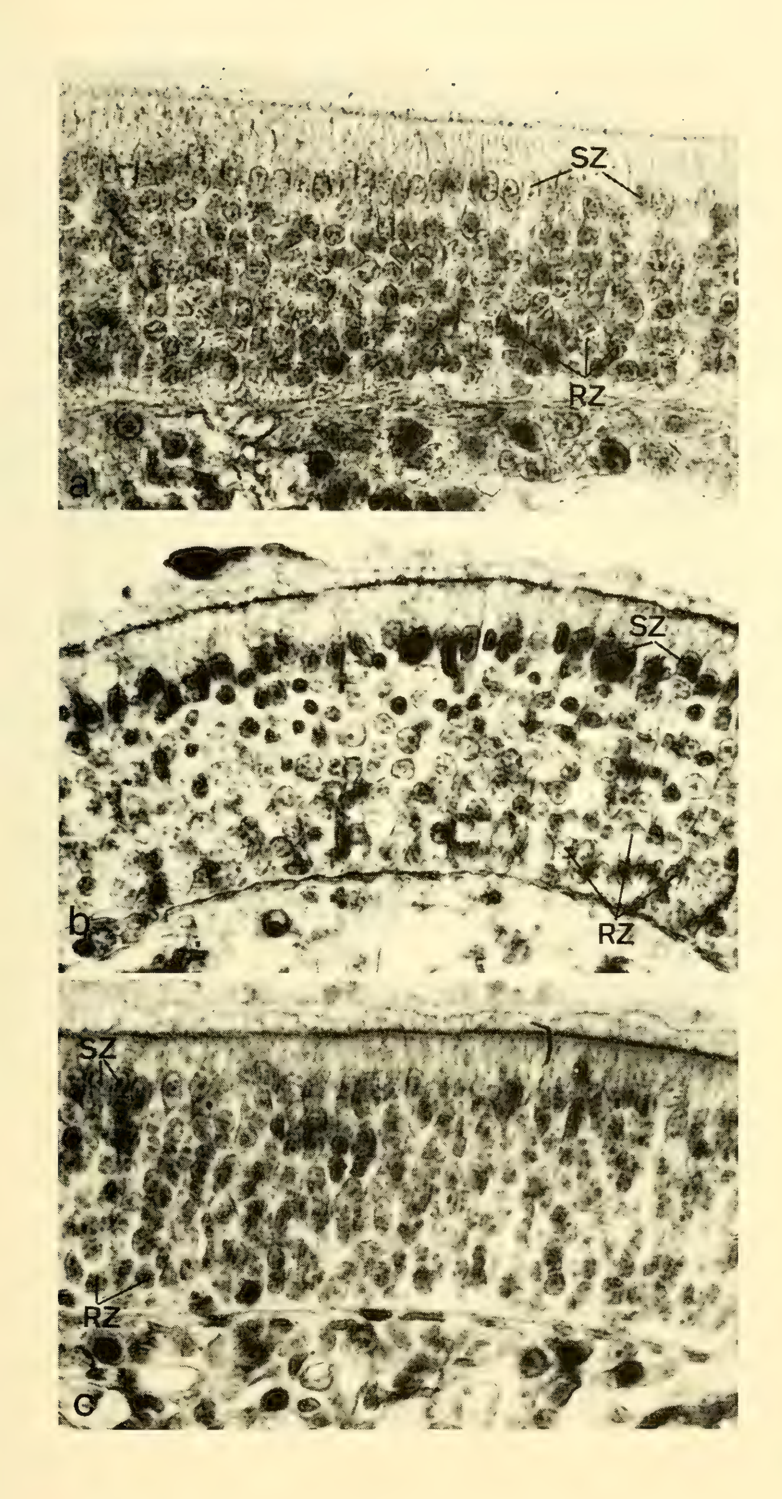
Die Kerne der Riechzellen sind bei *S. minutus* länglich-tropfenförmig (Breite 4–5 µm), bei den übrigen Arten rund (Durchmesser 5 µm). Die Stützzellkerne bilden – außer bei *S. minutus* – eine geschlossene Kernlage über den Reihen der Riechzellkerne.

Bei *S. araneus* und *N. fodiens* sind die Kerne der Stützzellen regelmäßig oval, bei den *Crocidura*arten unregelmäßig ovoid bis länglich tropfenförmig. Bei der Zwergspitzmaus sind die Stützzellkerne tropfenförmig und unregelmäßig zwischen den obersten Schichten der Rezeptorzellkerne verteilt.

Die Höhe des olfaktorischen Epithels variiert bei jeder Art, je nachdem, wieviele Rezeptorkernreihen übereinandergelagert sind (Tab. 1). Die größten Epithelstärken finden sich jeweils auf den konvexen Partien der Turbinalia und dem Septum, die niedrigsten auf den konkaven Muschelteilen und der lateralen Nasenwand.

Mit maximal 10 Rezeptorkernreihen und einer maximalen Dicke von 65 µm hat die Wasserspitzmaus das niedrigste Riechepithel, was sich auch in der Gesamtzahl der Riechzellen niederschlägt (s. u.).

Abb. 7: Querschnitte durch die Riechschleimhaut. a: *Neomys fodiens,* b: *Crocidura russula,* c: *Sorex minutus.* SZ = Stützzellkerne, RZ = Riechzellkerne. – Cross sections through the olfactory epithelium. SZ = nuclei of supporting cells, RZ = nuclei of receptor cells.


SZ
RZ
a
SZ
b
RZ
SZ
RZ
c

| | Anzahl Rezeptor-kernreihen | Gesamthöhe des olfakt. Epith. (μm) |
|---|---|---|
| Neomys fodiens | 1 - 10 | 20 - 65 |
| Sorex araneus | 1 - 13 | 16 - 80 |
| Sorex minutus | 1 - 12 | 14 - 70 |
| Crocidura leucodon | 1 - 12 | 18 - 72 |
| Crocidura russula | 1 - 13 | 17 - 85 |

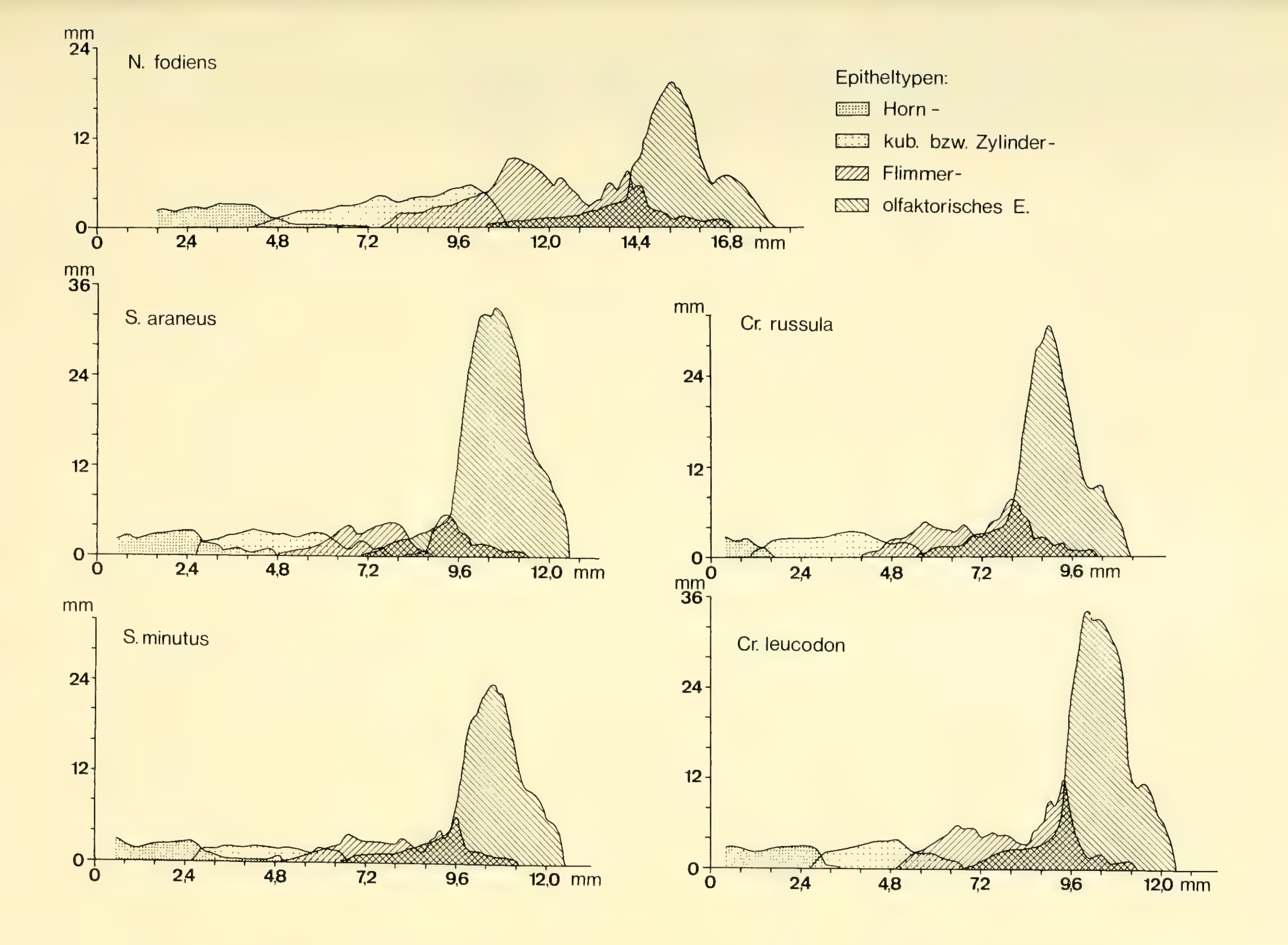
Tab. 1: Aufbau und Dicke des olfaktorischen Epithels. – Number of rows of olfactory cell nuclei and thickness of the olfactory epithelium.

### 3.3 Quantitative Befunde (alle Zahlenangaben gelten für 1 Nasenhöhle)

Tab. 2 enthält die Werte für die Flächenausdehnung der vier Epitheltypen der Nasenhöhle. In Abb. 8 ist für je ein Tier pro Art die Ausdehnung der Epithelien, d. h. die durch Ausmessen der Querschnitte gefundenen Strecken in mm, in Abhängigkeit vom Abstand von der Nasenöffnung eingetragen. Die unter einer Kurve liegende Fläche entspricht jeweils der Oberfläche des betreffenden Epitheltyps. Schrumpfungseffekte, die sich beim Fixieren und Entwässern ergaben, wurden hierbei nicht berücksichtigt, aber da alle Tiere gleich behandelt wurden, sind die Werte miteinander vergleichbar.

Die Kurven zeigen, daß bei den *Sorex*- und *Crocidura*arten die innere Oberfläche der Nasenhöhle in der Regio olfactoria enorm vergrößert ist. Bei *Neomys fodiens* ist die Ausdehnung des olfaktorischen Epithels dagegen geringer, während Zylinder- und Flimmerepithel relativ dazu größere Flächen einnehmen. Der Anteil des Riechepithels an der gesamten inneren Oberfläche der Nasenhöhle ist bei ihr mit 42,9% (Tier 1) bzw. 39,3% (Tier 2) um ca. $^1/_3$ geringer als bei den vier terrestrischen Arten (61,7–67,4%) (Tab. 2).

Abb. 8: Transversale Ausdehnung der Epithelien (Ordinate) in Abhängigkeit vom Abstand von der Nasenöffnung (Abszisse). – Transversal size of the epithelia (ordinate) in dependence on the distance from the nostrils (abscissa).


N. fodiens
S. araneus
S. minutus
Cr. russula
Cr. leucodon
Epitheltypen:
Horn -
kub. bzw. Zylinder-
Flimmer-
olfaktorisches E.
mm

Epithelflächen in $mm^2$ (in Klammern: % der Gesamtoberfläche)

| | Tier-Nr. | gesamt | Hornepithel | Zylinderepithel | Flimmerepithel | olfaktorisches E. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Neomys fodiens | 1 | 120,35 (100) | 12,35 (10,3) | 20,5 (17,0) | 35,9 (29,8) | 51,6 (42,9) |
| | 2 | 108,9 (100) | 9,4 ( 8,6) | 21,5 (19,8) | 35,2 (32,3) | 42,8 (39,3) |
| Sorex araneus | 1 | 104,5 (100) | 7,5 ( 7,2) | 11,7 (11,2) | 15,4 (14,7) | 69,9 (66,9) |
| | 2 | 139,6 (100) | 6,4 ( 4,6) | 14,8 (10,6) | 24,3 (17,4) | 94,1 (67,4) |
| Sorex minutus | 1 | 55,6 (100) | 4,5 ( 8,1) | 5,3 ( 9,5) | 11,5 (20,7) | 34,3 (61,7) |
| | 2 | 74,0 (100) | 6,2 ( 8,4) | 6,8 ( 9,2) | 14,2 (19,2) | 46,8 (63,2) |
| Crocidura leucodon | 1 | 109,2 (100) | 6,8 ( 6,2) | 9,6 ( 8,8) | 25,2 (23,1) | 67,6 (61,9) |
| | 2 | 130,0 (100) | 6,9 ( 5,3) | 9,9 ( 7,6) | 29,6 (22,8) | 83,6 (64,3) |
| Crocidura russula | 1 | 86,4 (100) | 2,3 ( 2,7) | 10,2 (11,8) | 18,0 (20,8) | 55,9 (64,7) |

Tab. 2: Epithelflächen und prozentualer Anteil der Epithelien an der Gesamtoberfläche der Nasenhöhle. – Size of keratinized, unkeratinized cubical or cylindrical, ciliated and olfactory epithelium. In brackets: size of epithelia expressed as percentage of the total amount of the inner surface of the nasal fossa.

Abgesehen von der wesentlich kleineren Zwergspitzmaus sind auch die Absolutwerte für die Riechfeldgröße bei *Neomys* am geringsten, obwohl sie die größte der untersuchten Arten ist.

Diese Ergebnisse ließen bereits die im vorigen Abschnitt besprochenen morphologischen Befunde erwarten, wonach die Pars ethmoturbinalis und damit die Siebbeinmuscheln bei *Neomys* im Vergleich zu den übrigen Spezies am kürzesten sind. Andrerseits besitzen Naso- und Maxilloturbinale bei der Wasserspitzmaus wegen ihrer speziellen Form eine größere Oberfläche, was sich in einem höheren Anteil an Zylinder- und v. a. Flimmerepithel niederschlägt.

Es liegt nahe, aus diesen Befunden der Wasserspitzmaus geringere Riechleistungen zuzuschreiben. Nach Müller (1955) und Kolb (1971) müssen für die Beurteilung des Riechvermögens außer der Riechfeldgröße aber auch die Rezeptorgröße und die Rezeptorendichte herangezogen werden.

Für die Rezeptorgröße ergaben sich bei den 5 Soricidenarten keine lichtmikroskopisch feststellbaren signifikanten Unterschiede (s. vorheriger Abschnitt). Die Dichte und Gesamtzahl der Riechzellen wurde für je 1 Tier pro Art auf folgende Weise bestimmt:

Jeder 50. Schnitt durch die Regio olfactoria wurde fotografiert und ca. 80fach vergrößert.

Mit Hilfe eines Kurvimeters konnte auf jedem der Fotos die Ausdehnung von 1-, 2-, usw. -reihigem Riechepithel bestimmt werden. Durch stichprobenartiges Auszählen der Riechzellkerne wurde die durchschnittliche Riechzellendichte für die jeweilige Epithelstärke ermittelt. Die Multiplikation dieser Werte mit der entsprechenden Längenausdehnung ergab die Gesamtzahl an Riechzellen für jeden der betreffenden Schnitte, die Division der Riechzellenzahl durch die gesamte Ausdehnung des Riechepithels auf den Schnitten die durchschnittliche Riechzellendichte/$mm^2$. Die Gesamtzahl der Riechzellen errechnet sich durch Multiplikation der durchschnittlichen Riechzellendichte mit der Gesamtfläche des olfaktorischen Epithels (Tab. 3).

Während die Dichte der Rezeptoren geringe Schwankungen bei den verschiedenen Arten zeigt, ist die Gesamtrezeptorenzahl bei *Neomys fodiens* mit $3{,}7 \times 10^6$ deutlich am geringsten.

| | Tier-Nr. | Riechzellen-dichte/$mm^2$ | Riechzellen-zahl gesamt |
|---|---|---|---|
| Neomys fodiens | 2 | $8{,}6 \times 10^4$ | $3{,}7 \times 10^6$ |
| Sorex araneus | 1 | $9{,}3 \times 10^4$ | $6{,}5 \times 10^6$ |
| Sorex minutus | 2 | $8{,}6 \times 10^4$ | $4{,}0 \times 10^6$ |
| Crocidura leucodon | 1 | $9{,}1 \times 10^4$ | $5{,}1 \times 10^6$ |
| Crocidura russula | 1 | $8{,}2 \times 10^4$ | $5{,}5 \times 10^6$ |

Tab. 3: Riechzellendichte und Gesamtzahl der Riechzellen (in 1 Nasenhöhle). – Density and total amount of olfactory cells (in 1 nasal fossa).

## 4. Diskussion

### 4.1 Anatomie der Nasenhöhle

Als Vertreter einer phylogenetisch ursprünglichen Säugetiergruppe besitzen die Soriciden ein relativ einfach gebautes Cavum nasi, das mit je 1 Atrio-, Maxillo- und Nasoturbinale, 3 Endo- und 3 Ektoturbinalia ausgestattet ist. Da die gleiche Zahl und Anordnung der Turbinalia auch bei Angehörigen anderer Insectivorenfamilien (z. B. *Talpa europaea, Erinaceus europaeus, Tenrec ecaudatus)* auftreten (Paulli 1900), kann man annehmen, daß diese Form des Nasenskeletts weitgehend dem Grundtyp der Placentalia-Nase ähnelt, von dem sich wahrscheinlich die Nasenhöhlen der anderen Säugetierordnungen ableiten lassen (vgl. Wöhrmann-Repenning 1975).

Erwartungsgemäß weisen die intranasalen Elemente der fünf untersuchten Soricidenarten einen ziemlich einheitlichen Bau auf. Dennoch wurden einige, vor allem die Struktur der Seitenlamellen der Siebbeinmuscheln betreffende Merkmale gefunden, durch die sich die beiden Soricidenunterfamilien voneinander unterscheiden.

Am auffälligsten sind die Unterschiede in der Zahl der Seitenlamellen bei den Ektoturbinalia: bei den Crocidurinae sind alle 3 Ektoturbinalia bilamellär, bei den Soricinae jeweils nur 2. Ein Unterschied, dem funktionelle Bedeutung zukommt, betrifft die Ausbildung des Epiturbinale am Endoturbinale I: bei den Soricinae wird es vom Endoturbinale I und II gegen das Septum hin abgeschirmt, bei den Crocidurinae tritt es zwischen den beiden genannten Endoturbinalia fast bis ans Septum heran. Da nach Wöhrmann-Repenning (1975) die Hauptmasse der zu überprüfenden Luft subtectal und median am Septum vorbeiströmt, kommen die entsprechenden Partien des Epiturbinale bei den Crocidurinae besser mit Geruchsmolekülen in Verbindung.

Da insgesamt gesehen bei den Vertretern der Crocidurinae die Tendenz zur Entwicklung von Seitenlamellen und akzessorischen Leisten stärker ausgeprägt ist als bei den Soricinae, finden sich in ihrem Siebbeinlabyrinth mehr schmale Durchgänge zwischen den Riechwülsten. Derartige Engstellen bedingen einen intensiveren Kontakt zwischen den in der passierenden Luft enthaltenen Geruchsstoffen und den Rezeptoren und ermöglichen dadurch eine bessere Reizaufnahme (Kobl 1971).

Bei *Neomys fodiens* sind die Knochenlamellen der Siebbeinmuscheln kürzer und plumper, die Durchgänge zwischen den Muschelteilen weiter als bei den übrigen Arten.

Die spezielle Form des Maxilloturbinale bei *Neomys* könnte sich aus dem bei den anderen Arten angetroffenen bilamellären Typ abgeleitet haben, indem die Dorsallamelle – abgesehen von einem kurzen Stück am rostralen Abschnitt – reduziert wurde, Basal- und Ventrallamelle dagegen extrem verlängert und S-förmig gekrümmt wurden. Dadurch ist die Oberfläche des Maxilloturbinale von *Neomys* in der Regio respiratoria stark vergrößert, zusammen mit dem ebenfalls verlängerten Nasoturbinale wird das Nasenlumen optimal ausgefüllt, so daß die Atemluft intensiver erwärmt und angefeuchtet werden kann. Daneben kommt dem Maxilloturbinale noch eine andere wichtige Funktion zu: durch seine Form und Lage bewirkt es, daß die eingeatmete Luft nicht sofort in den Ductus nasopharyngeus und damit in die Luftröhre gelangt, sondern es kanalisiert einen Teil des Luftstromes weiter nach hinten in das Siebbeinlabyrinth, wodurch die Geruchsrezeption ermöglicht wird (Wöhrmann-Repenning 1975). Inwieweit diese Funktion durch den be-

sonderen Bau des Maxilloturbinale bei *Neomys* beeinflußt wird, läßt sich allein aus der Kenntnis der Form nicht abschätzen.

4.2 Rückschlüsse auf das Riechvermögen

Riechschwellenbestimmungen bei Soriciden fehlen. Zur Abschätzung des Riechvermögens läßt sich vergleichsweise der Igel (*Erinaceus europaeus;* Insectivora) heranziehen, für den Riechschwellenbestimmungen von BRETTING (1972) vorliegen.

Der Grundbauplan der Nasenhöhle des Igels stimmt weitgehend mit dem der Soriciden überein, das Riechepithel ist bei ihm jedoch stärker ausgebildet: 5–16 Rezeptorkernreihen liegen übereinander, die Dicke des Riechepithels liegt zwischen 40 und 90 µm (WÖHRMANN-REPENNING 1975). Zieht man noch die größere Nasenhöhle des Igels in Betracht, so dürften sich bei ihm für Rezeptorendichte und -anzahl wesentlich höhere Werte ergeben als bei den Soriciden.

Seine Riechleistungen sind nach BRETTING (1972) als mittelmäßig zu bewerten und entsprechen in etwa denen des Menschen. Der Schwellenwert für Buttersäure beträgt im günstigsten Fall $1{,}1 \times 10^9$ Moleküle/cm$^3$. Diese Riechleistungen befähigen den Igel, zerquetschte Maikäfer bis auf eine Entfernung von 25 cm, *Carabus violaceus* bis auf 1 m olfaktorisch zu lokalisieren. Stark duftende Objekte werden auch aus größerer Entfernung (bis 11 m) wahrgenommen (HERTER 1957).

Das Verhalten der Soriciden beim Beutefang spricht dafür, daß ihr Geruchsvermögen eher noch schlechter ist als das des Igels. An Vertretern aller 5 untersuchten Spezies konnten wir beobachten, daß Arthropoden und andere kleine Wirbellose nur auf wenige Zentimeter Distanz wahrgenommen und meist erst nach Berührung mit den Vibrissen als Nahrung erkannt werden. Eine gezielte Annäherung aus größerer Entfernung oder ein Verfolgen der Beute konnte nie beobachtet werden. Dieselben Beobachtungen machten FONS (1974) an *Suncus etruscus* und BAXTER und MEESTER (1980) an afrikanischen *Crocidura-* und *Myosorex-*Arten. Auch CROWCROFT (1957, S. 29) bemerkte bei den Soriciden „their inability to find food until they almost fall over it". Nach SCHMIDT (1979) sollen jedoch Hausspitzmäuse vergrabenes Futter bis zu einer Schichtdicke von 5 cm olfaktorisch lokalisieren können.

Die Feststellung, daß das Riechvermögen der Soriciden schlechter ist als das des Igels, ließe sich mit der bei ihnen geringeren Rezeptorenzahl und -dichte in Einklang bringen.

Allerdings hat neben Zahl, Dichte und Größe der Riechzellen auch deren Feinstruktur, vor allem die Größe der Riechköpfchen und -cilien, Einfluß auf das Riechvermögen. Lichtmikroskopisch lassen sich hierüber keine Aussagen machen, elektronenmikroskopische Untersuchungen liegen weder für den Igel noch für Soriciden vor.

GRÜNWALD (1969) meint, daß dem Geruchsvermögen der Soriciden eine wichtige Rolle zukommt, da der Bulbus olfactorius mehr als ein Drittel des Großhirns umfaßt. BRETTING (1972) weist jedoch darauf hin, daß die Größe und Struktur des Bulbus olfactorius allein kein Maß für das Geruchsvermögen bzw. die Riechschwelle sind, da seine Hauptaufgabe in der Differenzierung zwischen den einzelnen Geruchsqualitäten besteht und nur in geringem Maß in der Perception geringster Duftstoffmengen. Die Größe des Bulbus olfactorius bei den Soriciden bzw. den Insektivoren allgemein (LE GROS CLARK 1932) erklärt sich wohl daraus, daß bodenlebende Kleinsäuger einem hohen Störpegel bei der geruchlichen Orientierung ausgesetzt sind und deshalb ein leistungsfähiges Differenzierungsorgan notwendig ist (BRETTING 1972).

Die kleinere Riechfläche und geringere Zahl der Riechzellen bei *Sorex minutus* müssen nicht unbedingt geringere Riechleistungen zur Folge haben: in der kleinen Nasenhöhle dieser Art stehen die Turbinalia sehr eng beieinander, so daß ein besonders intensiver Kontakt mit der auf Geruchsmoleküle zu prüfenden Atemluft erfolgen kann.

Anders sind die Verhältnisse bei der Wasserspitzmaus, die von den untersuchten Arten die größte Nasenhöhle, aber die geringste Rezeptorenzahl und kleinste Riechfläche besitzt. Allerdings können nach NEUHAUS (1957b) aus der Rezeptorenzahl nicht ohne weiteres Rückschlüsse auf das Riechvermögen gezogen werden. Seine Untersuchungen ergaben, daß die Riechschärfe der Rezeptorenzahl nicht proportional ist, sondern in einem logarithmischen Verhältnis zu ihr steht. Bei kontinuierlicher Abnahme der Rezeptoren ändert sich die Riechschwelle zunächst nur geringfügig, um erst unterhalb einer bestimmten Rezeptorenzahl anzusteigen.

Zieht man zur Beurteilung des Riechvermögens jedoch auch die Dicke des olfaktorischen Epithels heran (KOLB 1971, BHATNAGER und KALLEN 1974, zitiert nach OBST und SCHMIDT 1976), so läßt die Wasserspitzmaus geringere Riechleistungen erwarten als die untersuchten *Sorex*- und *Crocidura*arten. Dies ließe sich mit ihrer Ernährungsweise in Einklang bringen: nach NIETHAMMER (1978) besteht ihre Nahrung zu 74–95% aus wasserlebenden Organismen, meist Insektenlarven, bei deren Auffindung der Geruchssinn – auch auf kürzeste Distanz – wohl nicht beteiligt ist, zumal die Nasenöffnungen unter Wasser verschlossen werden (KAHMANN 1952). Nach LUTHER (1936) und eigenen Beobachtungen wird die Beute erst als solche erkannt und ergriffen, wenn sie mit den Vibrissen oder der Schnauzenspitze berührt wird, ein Verfolgen der Beute unter Wasser konnte nie beobachtet werden.

BAUCHOT und STEPHAN (1968) fanden bei *Neomys* und anderen semiaquatilen Insektivoren eine Vergrößerung der taktilen Anteile des Trigeminus, was für die Beteiligung taktiler, möglicherweise auch teletaktiler Reize beim Beutefang spricht.

Allerdings muß berücksichtigt werden, daß der Geruchssinn auch in anderen Funktionskreisen als dem des Beutefangs eine Rolle spielt. Die bei den verschiedenen Spitzmausspezies unterschiedliche Ausstattung mit Duftdrüsen und beobachtete Markierungstätigkeiten (Zusammenfassung bei PODUSCHKA 1976) lassen vermuten, daß olfaktorische Reize bei der innerartlichen Kommunikation beteiligt sind. Inwieweit dabei das Jacobsonsche Organ beteiligt ist, ist noch völlig ungeklärt, nach unseren Befunden ist es mit Sinnesepithel ausgekleidet, eine nähere Analyse konnte im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht durchgeführt werden.

## 5. Danksagung

Wir danken Herrn Prof. Dr. Rolf Siewing, Erlangen, der die Durchführung dieser Arbeit ermöglichte. Unser weiterer Dank gilt Herrn Roland Hanke, technischer Angestellter, der uns bei der technischen Durchführung wertvolle Hinweise und Unterstützung gab.

## 6. Literatur


ANDRES, K. H. 1969: Der olfaktorische Saum der Katze. – Z. Zellforsch. **96:** 250–274

— — 1975: Neue morphologische Grundlagen zur Physiologie des Riechens und Schmeckens. – Arch. Oto-Rhino-Laryng. **210:** 1–41

BAUCHOT, R. u. H. STEPHAN 1968: Etude des modifications encéphaliques observées chez les Insectivores adaptés à la recherche de nourriture en milieu aquatique. – Mammalia **32:** 228–275

BAXTER, R. M. u. J. MEESTER 1980: Notes on the captive behaviour of five species of southern African shrews. Säugetierkundl. Mittlg. **28:** 55–62

BLENDINGER, W. 1904: Das Cribrum der Säugetiere. – Gegenbaurs morph. Jahrb. **32:** 452–478

BOJSEN-MØLLER, F. u. J. FAHRENKRUG 1971: Nasal swell bodies and cyclic changes in the air passage of the rat and rabbit nose. – J. Anat. **110:** 25–37

BRETTING, H. 1972: Die Bestimmung der Riechschwellen bei Igeln *(Erinaceus europaeus* L.) für einige Fettsäuren. – Z. Säugetierkunde **37:** 286–311

CROWCROFT, P. 1957: The life of the shrew. – Max Reinhardt, London

FONS, R. 1974: Le repertoire comportemental de la Pachyure etrusque, *Suncus etruscus* (Savi 1822). – La terre et la vie **28:** 131–157

GANESHINA, L. V., N. N. VORONTSOV u. V. I. CHABOVSKY 1957: (Comparative morphological study of the nasal cavity structure in certain representatives of the order Insectivora.) – Zool. Zhurnal (Moskau) **36:** 122–138

GRÜNWALD, A. 1969: Untersuchungen zur Orientierung der Weißzahnspitzmäuse (Soricidae – Crocidurinae). – Z. vgl. Physiol. **65:** 191–217

GURTUVOI, N. N. 1966: (Ecological-morphological differences in the structure of the nasal cavity in the representatives of the orders Insectivora, Chiroptera and Rodentia.) – Zool. Zhurnal (Moskau) **45:** 1536–1551

HERTER, K. 1957: Das Verhalten der Insektivoren. – Handbuch der Zoologie 10 (10): 1–50

KAHMANN, H. 1952: Aus dem Leben der Wasserspitzmaus. – Kosmos **48:** 263–269

KOLB, A. 1971: Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen der Nasenhöhle und des Riechepithels einiger Fledermausarten. – Z. Säugetierk. **36:** 202–213

KRISTENSEN, H. 1951: Decalcification investigation. – Biol. Ber. **74:** 5

LE GROS CLARK, W. E. 1932: The brain of the Insectivora. – Proc. Zool. Soc. Lond. II, **102:** 975–1013

LUTHER, W. 1936: Beobachtungen an einer gefangenen Wasserspitzmaus. – Zool. Garten (N. F.) **8:** 303–307

MÜLLER, A. 1955: Quantitative Untersuchungen am Riechepithel des Hundes. – Z. Zellforsch. **41:** 335–350

NEUHAUS, W. 1953: Über die Riechschärfe des Hundes für Fettsäuren. – Z. vgl. Physiol. **35:** 527–552

— — 1957a: Unterschiede in der Riechschärfe bei Hunden. – Z. vgl. Physiol. **40:** 65–72

— — 1957b: Über das Verhältnis der Riechschärfe zur Zahl der Riechrezeptoren. – Verh. d. Dtsch. Zool. Ges. **25:** 385–392

NIETHAMMER, J. 1978: Weitere Beobachtungen über syntope Wasserspitzmäuse der Arten *Neomys fodiens* und *N. anomalus*. – Z. Säugetierkd. **43:** 313–321

OBST, CH. u. U. SCHMIDT 1976: Untersuchungen zum Riechvermögen von *Myotis myotis* (Chiroptera). – Z. Säugetierkd. **41:** 101–108

PAULLI, S. 1900: Über die Pneumaticität des Schädels bei den Säugetieren. – Morph. Jb. **28:** 147–251, 483–564

PODUSCHKA, W. 1976: Die bisher bekannte Verständigung der Insektivoren. – Scritti in memoria di Augusto Toschi, Supplemento alle Ricerche di Biologia della Selvaggina, VII, **1:** 595–648

REINBACH, W. 1952: Zur Entwicklung des Primordialcraniums von *Dasypus novemcinctus* L. I. – Z. Morph. Anthropol. **44:** 375–444

SCHMIDT, U. 1979: Die Lokalisation vergrabenen Futters bei der Hausspitzmaus, *Crocidura russula* Hermann. – Z. Säugetierk. **44:** 59–60

— — u. A. NADOLSKI 1979: Die Verteilung von olfaktorischem und respiratorischem Epithel in der Nasenhöhle der Hausspitzmaus, *Crocidura russula* (Soricidae). – Z. Säugetierk. **44:** 18–25

SEIFERT, K. 1970: Die Ultrastruktur des Riechepithels beim Makrosmatiker. – In: BARGMANN u. DOERR: Normale und pathologische Anatomie, Bd. **21:** Thieme, Stuttgart

SHARMA, D. R. 1958: Studies on the anatomy of the Indian Insectivore *Suncus murinus*. – J. Morph. **102:** 427–535

STEPHAN, H. 1967: Zur Entwicklungshöhe der Insektivoren nach Merkmalen des Gehirns und die Definition der „Basalen Insektivoren". – Zool. Anz. **179:** 177–199

WÖHRMANN-REPENNING, A. 1975: Zur vergleichenden makro- und mikroskopischen Anatomie der Nasenhöhle europäischer Insektivoren. – Gegenbaurs morph. Jb. **121:** 698–756

— — 1977: A comparative Study on the Nasal Fossae of *Tupaia glis* and Four Insectivores. – Anat. Anz. **142:** 331–345

Anschriften der Verfasser:
Brigitte Söllner,
Institut für Zoologie der Universität Erlangen-Nürnberg,
Universitätsstr. 19, 8520 Erlangen

Dr. R. Kraft, Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Str. 1b, 8000 München 19

Angenommen am 21. 7. 1980

| Spixiana | 3 | 3 | 273–289 | München, 1. November 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Ein Beitrag zur Faunistik, Ökologie und Phänologie der Bodenspinnen des Lorenzer Reichswalds bei Nürnberg

(Arachnida)

Von **Hans Nikolaus Stubbemann**


**Abstract**

A Contribution to Fauna, Ecology and Phenology of Ground Spiders in the Lorenzer Reichswald (near Nuremberg).

From August 1973 to July 1974 the author made an attempt to record the ground spiders of the northern part of the Lorenzer Reichswald (near Nuremberg). 170 different species (about 4300 spiders, including the juvenile ones; these species belong to 21 families) were caught with Barber traps (filled with formaldehyde), which had been changed according to TRETZEL's specifications.

13 species are new for this region – 10 have been found there for the first time since L. KOCH's comprehensive study (1877) on the spiders of the Nuremberg area.

It was possible to state the "ecological type" of six species for the first time, or restate it respectively (according to TRETZEL's terminology).

As far as the "phenological type" of 12 species is concerned, it was possible either to determine it for the first time, or, in some cases, to ensure or revise it (in TRETZEL's terminology).


## Einleitung

Im vergangenen Jahrhundert haben C. W. HAHN, C. L. KOCH, vor allem aber L. KOCH, den Großraum Nürnberg arachnologisch-faunistisch intensiv untersucht. In diesem Jahrhundert nahm im Raum Erlangen E. TRETZEL mit faunistisch-ökologischen und umfassend biologischen Arbeiten wichtige Ergänzungen vor und setzte neue Schwerpunkte.

Im Rahmen einer Diplom-Arbeit über die Bodenspinnen des von TRETZEL nur am Rand bearbeiteten Lorenzer Reichswalds war es mir möglich, ökologische, phänologische und faunistische Aussagen zu bestätigen, zu ergänzen und zu korrigieren.

Daraus werden hier die faunistischen Neufunde und die von den in der Literatur abweichenden ökologischen und phänologischen Ergebnisse näher behandelt. Zur Ergänzung ist die vollständige Artenliste der gefangenen Spinnen beigefügt.

Danken möchte ich vor allem Herrn Prof. Dr. R. Siewing (Erlangen), Herrn Prof. Dr. R. Braun (Mainz), Mr. Dr. A. F. Millidge (Lyme Regis/England) und Herrn Dr. K. Thaler (Innsbruck) für die gewährte Unterstützung und Hilfe. Besonderer Dank gebührt auch Herrn R. Nickl (Hof), der

mit mir in langen Gesprächen die Probleme der Arbeit diskutiert hat. Dem Deutschen Wetterdienst/Wetteramt Nürnberg danke ich für die Bereitstellung der meteorologischen Daten.

Diese Arbeit ist Frau Dr. Marie-Therese Krieger (Mainz) gewidmet, die mich während meiner Schul- und Studienzeit stets selbstlos förderte und unterstützte.

## Der geographische Rahmen

Der Nürnberger Reichswald wird im Westen von den Flüssen Rednitz und Regnitz, im Osten vom Fränkischen Albvorland begrenzt. Durch die Pegnitz wird dieser Wald in ein nördliches Gebiet, später als „Sebalderwald" bezeichnet, und ein südliches Gebiet, den „Lorenzer Wald", geteilt.

Seit dem 8. Jahrhundert, als die Franken dieses Waldgebiet zum Königsland erklärten und es zu kolonialisieren und zu besiedeln begannen, hat der Reichswald starke Veränderungen erfahren. „Damals war er noch kein öder Kiefernwald, sondern ein Mischwald, durchsetzt mit Salweiden, Linden, Birken, Eichen, Eiben und Pappeln, was man ja in neuerer Zeit wieder anstrebt" (L. Beyer 1952). Infolge der starken Bebauung in den letzten Jahrzehnten sind die „unberührten" Waldgebiete merklich zusammengeschmolzen. So bot sich nur der nördliche Teil des Lorenzer Reichwalds als geeignetes Untersuchungsgebiet (relativ gut erhalten, verschiedenartig strukturiert, vergleichsweise gesund) an. Das daraus ausgewählte Untersuchungsgebiet erstreckt sich von 11°7′ bis 11°16′ ö. L. und von 49°24′ bis 49°27′ n. Br. und umfaßt ungefähr 18 km². Es liegt zwischen 310 m (Zerzabelshof) und 437 m (Brunner Berg) ü. d. M. Der Schwerpunkt der Untersuchung war im Bereich von 320 m bis 390 m.

Wegen seiner relativ geschützten Lage ist der Reichswald klimatisch milder als die Gebiete seiner Umgebung. Beim Reichswaldklima handelt es sich um ein gemäßigt kontinentales Übergangsklima. Vogtherr (1952) gibt folgende Daten dazu an:

a) Die durchschnittliche mittlere Jahrestemperatur beträgt 8,5° C, mit Höchstwerten von +32°C und −18°C, also mit einem Unterschied von rd. 50°C;
b) die durchschnittliche mittlere Temperatur während der Vegetationszeit Mai/August beträgt 16,3°C;
c) die relative Luftfeuchtigkeit beträgt durchschnittlich 76%;
d) die jährliche Niederschlagsmenge beträgt durchschnittlich 610 mm und variiert in Trockenjahren zwischen 350 mm und 440 mm;
e) die Schneebedeckung im Winter ist relativ gering.

Die Niederschlagsmengen im Reichswald weisen nach den zwei Wetterstationen an den Randbezirken des Untersuchungsgebiets, „Schmausenbuck" und „Feucht", in manchen Jahren starke Unterschiede auf:

| | Schmausenbuck | Feucht | Differenz |
|---|---|---|---|
| Trockenes Jahr 1949: | 462 mm | 469 mm | 1,5% |
| Normal-feuchtes Jahr 1973: | 637 mm | 728 mm | 14 % |
| Feuchtes Jahr 1974: | 760 mm | 884 mm | 16 % |
| Untersuchungszeitraum August 1973–Juli 1974: | 615 mm | 680 mm | 11 % |

Im Untersuchungszeitraum August 1973 bis Juli 1974 lag die Jahresdurchschnittstemperatur (am Flughafen Nürnberg) bei 9,1°C und damit deutlich (um 0,6°C) über der oben genannten durchschnittlichen mittleren Jahrestemperatur von 8,5°C.

## Methodik

Um relativ gut vergleichbare Fangergebnisse das ganze Jahr über zu erhalten, wurde die sog. Fallenfangmethode angewandt (BARBER 1931; HEYDEMANN 1956; TRETZEL 1955 a). Die Bodenfallen erfassen „nur die motorische Aktivität einer Art" (SCHAEFER 1971). Diese ist von verschiedenen Faktoren abhängig, vorwiegend von:

a) den unterschiedlichen Öko- und Mikroklimata;
b) dem unterschiedlichen Umweltwiderstand (HEYDEMANN 1957) der Bodenvegetation;
c) den Veränderungen des Biotops, die aus der Errichtung der Falle entstehen (cf. GREENSLADE 1965);
d) den individuellen Abhängigkeiten der Tiere (z. B. Körpergröße, Beweglichkeit, Populationsdichte).

Als Fallen wurden farblose Kunststoff-Trinkbecher verwendet, die einen Öffnungsdurchmesser von 5,5 cm aufwiesen (die Gleichmäßigkeit der Öffnung ist aus Gründen der Vergleichbarkeit der Fangergebnisse unerläßlich). Die Becher wurden mit 4%iger Formalinlösung bis etwa 1 cm unter den Rand gefüllt. Als Fallenschutz dienten Bleche, die nach TRETZELs Angaben (1955 a) zugeschnitten und zur Vermeidung eines Luftstaus 6–7 cm über dem Boden aufgestellt waren.

Über die Wahl des in Fallen am günstigsten zu verwendenden Tötungs- und Konservierungsmittels läßt sich aus der Literatur nichts Eindeutiges entnehmen. STAMMER (1949) und TRETZEL (1955 a) ziehen Äthylenglycol vor, während HEYDEMANN (1956) sich für Formalin entscheidet. Ich wählte Formalin. Zwei Tatsachen gaben dafür den Ausschlag: Äthylenglycolfallen entwickeln bei genügendem Zulauf nach einiger Zeit einen Verwesungsgeruch und wirken dann wie Köderfallen (cf. DUNGER 1963). Dadurch können eventuell Fangergebnisse verfälscht werden. Zweitens wird der Geruch des Formalins zwar als stechend empfunden, HEYDEMANN (1961: 543) aber schließt aus Netzen, die Kleinspinnen oft über die Fallenöffnung weben, daß der Formalingeruch „von den Spinnen kaum als unangenehm wahrgenommen wird und ihnen offenbar auch nicht schadet...".

Im Untersuchungsgebiet waren von August 1973 bis Juli 1974 an zeitweise bis zu 75 Biotopen je eine Bodenfalle in Betrieb. Die Leerung der Fallen erfolgte halbmonatlich, in den Wintermonaten Dezember bis Februar monatlich.

Da ein Mikroklimavergleich der verschiedenen Biotope für ökologische Aussagen wichtig erschien, versuchte ich mit möglichst vielen Detailmessungen hinreichende Abschätzungskriterien zu erhalten. So wurden der Pflanzenwuchs, die Bodenbeschaffenheit (bis in etwa 30 cm Tiefe), der Grad der Windgeschütztheit, die Sonneneinstrahlung und die Höhenlage registriert und ausgewertet.

Zur Bestimmung der meisten erbeuteten Arten mußten Genitalpräparate angefertigt werden. Wegen der bislang verbreiteten, aber unbefriedigenden Präparationsmethoden habe ich eine Methode entwickelt, nach der man kleinere Objekte stoßgesichert zwischen zwei Deckgläsern aufheben kann, wobei sie von beiden Seiten gleichgut zugänglich sind (STUBBEMANN 1974). Als Einschlußmittel diente Polyvinyl-Lactophenol (cf. ZUMPT 1953).

## Artenliste

Die folgende Liste enthält die Namen sämtlicher im Untersuchungszeitraum gefangenen Spinnenarten. Die Abfolge der hier aufgelisteten Familien und Arten entspricht weitgehend derjenigen der „Checklist of British Spiders" (LOCKET, MILLIDGE u. MERRETT 1974: British Spiders. III: 286 ff.). – Es wurden etwa 4300 Spinnen erbeutet und bestimmt, die sich auf folgende 170 Arten verteilen:

Familie Atypidae:

Atypus affinis EICHWALD 1830

Familie Amaurobiidae:

Amaurobius fenestralis (STRÖM 1768)
Callobius claustrarius (HAHN 1831)

Familie Dictynidae:

Dictyna pusilla THORELL 1856
Cicurina cicurea (FABRICIUS 1793)

Familie Dysderidae:

Harpactea hombergi (SCOPOLI 1763)
Harpactea lepida (C.L.KOCH 1839)
Segestria senoculata (LINNAEUS 1758)

Familie Gnaphosidae:

Drassodes pubescens (THORELL 1856)
Haplodrassus signifer (C.L.KOCH 1839)
Haplodrassus sylvestris (BLACKWALL 1833)
Haplodrassus umbratilis (L.KOCH 1866)
Herpyllus quadripunctatus (LINNAEUS 1758)
Zelotes clivicola (L.KOCH 1870)
Zelotes electus (C.L.KOCH 1839)
Zelotes erebeus (THORELL 1871)
Zelotes latreillei (SIMON 1878)
Zelotes petrensis (C.L.KOCH 1839)
Zelotes subterraneus (C.L.KOCH 1833)
Micaria fulgens (WALCKENAER 1802)
Phrurolithus festivus (C.L.KOCH 1835)

Familie Clubionidae:

Clubiona subsultans THORELL 1875
Clubiona terrestris WESTRING 1851
Clubiona lutescens WESTRING 1851
Clubiona comta C.L.KOCH 1839

Familie Liocranidae:

Agroeca brunnea (BLACKWALL 1833)
Agroeca proxima (O.PICK.-CAMBR. 1871)
Apostenus fuscus WESTRING 1851

Familie Zoridae:

Zora nemoralis (BLACKWALL 1861)
Zora spinimana (SUNDEVALL 1832)

Familie Anyphaenidae:

Anyphaena accentuata (WALCKENAER 1802)

Familie Thomisidae:

Xysticus cristatus (CLERCK 1757)
Xysticus audax (SCHRANK 1803)
Xysticus bifasciatus C.L.KOCH 1837
Xysticus luctuosus (BLACKWALL 1836)
Oxyptila atomaria (PANZER 1801)

Familie Philodromidae:

Philodromus collinus C.L.KOCH 1835
Tibellus oblongus (WALCKENAER 1802)

Familie Salticidae:

Bianor aurocinctus (OHLERT 1865)
Neon reticulatus (BLACKWALL 1853)
Euophrys frontalis (WALCKENAER 1802)
Euophrys erratica (WALCKENAER 1825)
Evarcha flammata (CLERCK 1757)
Evarcha arcuata (CLERCK 1757)
Aelurillus litera v-insignitus (CLERCK 1757)

Familie Lycosidae:

Pardosa pullata (CLERCK 1757)
Pardosa nigriceps (THORELL 1856)
Pardosa lugubris (WALCKENAER 1802)
Xerolycosa nemoralis (WESTRING 1862)
Alopecosa pulverulenta (CLERCK 1757)
Alopecosa cuneata (CLERCK 1757)
Alopecosa aculeata (CLERCK 1757)
Alopecosa inquilina (CLERCK 1757)
Alopecosa striatipes (C.L.KOCH 1837)
Trochosa terricola (THORELL 1856)
Pirata hygrophilus THORELL 1872
Aulonia albimana (WALCKENAER 1805)

Familie Pisauridae:

Pisaura mirabilis (CLERCK 1757)
Dolomedes fimbriatus (CLERCK 1757)

Familie Agelenidae:

Agelena labyrinthica (CLERCK 1757)
Tegenaria torpida (C.L.KOCH 1834)
Coelotes terrestris (WIDER 1834)
Coelotes inermis (L.KOCH 1855)

Familie Hahniidae:

Cryphoeca silvicola (C.L.KOCH 1834)
Hahnia montana (BLACKWALL 1841)
Hahnia helveola SIMON 1875
Hahnia pusilla C.L.KOCH 1841
Hahnia ononidum SIMON 1875

Familie Mimetidae:

Ero furcata (VILLERS 1789)

Familie Theridiidae:

Episinus angulatus (BLACKWALL 1836)
Euryopis flavomaculata (C.L.KOCH 1836)
Crustulina guttata (WIDER 1834)
Neottiura bimaculata (LINNÉ 1767)
Enoplognatha thoracica (HAHN 1831)
Robertus lividus (BLACKWALL 1836)
Pholcomma gibbum (WESTRING 1851)

Familie Tetragnathidae:

Tetragnatha extensa (LINNAEUS 1758)
Pachygnatha clercki SUNDEVALL 1823
Pachygnatha listeri SUNDEVALL 1829
Pachygnatha degeeri SUNDEVALL 1829
Meta segmentata (CLERCK 1757)

Familie Araneidae:

Araneus diadematus CLERCK 1757
Cercidia prominens (WESTRING 1851)
Mangora acalypha (WALCKENAER 1802)

Familie Linyphiidae:

Ceratinella brevis (WIDER 1834)
Walckenaeria acuminata BLACKWALL 1833
Walckenaeria antica (WIDER 1834)
Walckenaeria alticeps (DENIS 1952)
Walckenaeria cucullata (C.L.KOCH 1836)
Walckenaeria melanocephala (O.PICK.-CAMBR.1881)
Walckenaeria dysderoides (WIDER 1834)
Walckenaeria nudipalpis (WESTRING 1851)
Walckenaeria obtusa BLACKWALL 1836
Walckenaeria furcillata (MENGE 1869)
Walckenaeria cuspidata BLACKWALL 1833
Dicymbium brevisetosum LOCKET 1962
Dicymbium tibiale (BLACKWALL 1836)
Gongylidium rufipes (LINNAEUS 1758)
Dismodicus bifrons (BLACKWALL 1841)
Metopobactrus prominulus (O.PICK.-CAMBR. 1872)
Metopobactrus rayi (SIMON 1881)
Gonatium rubens (BLACKWALL 1833)
Gonatium isabellinum (C.L.KOCH 1841)
Maso sundevalli (WESTRING 1851)
Peponocranium orbiculatum (O.PICK.-CAMBR. 1882)
Pocadicnemis pumila (BLACKWALL 1841)
Oedothorax gibbosus (BLACKWALL 1841)
Oedothorax tuberosus (BLACKWALL 1841)
Oedothorax fuscus (BLACKWALL 1834)
Pelecopsis thoracata (O.PICK.-CAMBR. 1875)
Mecopisthes silus (O.PICK.-CAMBR. 1872)
Cnephalocotes obscurus (BLACKWALL 1834)
Minyriolus pusillus (WIDER 1834)
Tapinocyba pallens (O.PICK.-CAMBR. 1872)
Lophomma punctatum (BLACKWALL 1841)
Gongylidiellum vivum (O.PICK.-CAMBR. 1875)
Gongylidiellum latebricola (O.PICK.-CAMBR. 1871)
Gongylidiellum murcidum SIMON 1884
Micrargus herbigradus (BLACKWALL 1854)
Diplocephalus cristatus (BLACKWALL 1833)
Diplocephalus permixtus (O.PICK.-CAMBR. 1871)
Diplocephalus latifrons (O.PICK.-CAMBR. 1863)
Diplocephalus picinus (BLACKWALL 1841)
Araeoncus humilis (BLACKWALL 1841)
Panamomops affinis MILLER & KRATOCHVIL 1939
Typhochraestus digitatus (O.PICK.-CAMBR. 1872)
Erigone dentipalpis (WIDER 1834)
Erigone atra BLACKWALL 1833
Abacoproeces saltuum (L.KOCH 1872)
Leptorhoptrum robustum (WESTRING 1851)
Drepanotylus uncatus (THORELL 1873)
Porrhomma convexum (WESTRING 1861)
Porrhomma pallidum JACKSON 1913
Syedrula innotabilis (O.PICK.-CAMBR. 1863)
Agyneta cauta (O.PICK.-CAMBR. 1902)
Meioneta rurestris (C.L.KOCH 1836)
Meioneta saxatilis (BLACKWALL 1844)
Microneta viaria (BLACKWALL 1841)
Centromerus sylvaticus (BLACKWALL 1841)
Centromerus expertus (O.PICK.-CAMBR. 1871)
Centromerus arcanus (O.PICK.-CAMBR. 1873)
Centromerus incilius (L.KOCH 1881)
Centromerus serratus (O.PICK.-CAMBR. 1875)
Centromerus sellarius (SIMON 1884)
Centromerus pabulator (O.PICK.-CAMBR. 1875)
Centromerita bicolor (BLACKWALL 1833)
Centromerita concinna (THORELL 1875)
Macrargus rufus (WIDER 1834)
Macrargus excavatus (O.PICK.-CAMBR. 1882)
Bathyphantes gracilis (BLACKWALL 1841)
Bathyphantes nigrinus (WESTRING 1851)
Diplostyla concolor (WIDER 1834)
Drapetisca socialis (SUNDEVALL 1832)
Tapinopa longidens (WIDER 1834)
Floronia bucculenta (CLERCK 1757)
Stemonyphantes lineatus (LINNAEUS 1758)
Lepthyphantes minutus (BLACKWALL 1833)
Lepthyphantes alacris (BLACKWALL 1853)
Lepthyphantes cristatus (MENGE 1866)
Lepthyphantes mengei KULCZYNSKI 1887
Lepthyphantes flavipes (BLACKWALL 1854)
Lepthyphantes mansuetus (THORELL 1875)
Lepthyphantes tenebricola (WIDER 1834)
Lepthyphantes pallidus (O.PICK.-CAMBR. 1871)
Linyphia triangularis (CLERCK 1757)
Neriene clathrata (SUNDEVALL 1829)
Neriene emphana (WALCKENAER 1842)
Neriene radiata (WALCKENAER 1841)
Allomengea warburtoni (O.PICK.-CAMBR. 1889)
Pityohyphantes phrygianus (C.L.KOCH 1836)

## Faunistik, Ökologie und Phänologie ausgewählter Arten

1. Faunistik

Von August 1973 bis Juli 1974 wurden im Untersuchungsgebiet 170 Arten in etwa 4300 Individuen gefangen. Diese verteilen sich auf 21 Familien, von denen die Familie der Linyphiiden – mit den Unterfamilien Erigoninae und Linyphiinae – 86 Arten (etwa 51%) der erbeuteten Spezies stellt.

Folgende Arten wurden zum ersten Mal im Gebiet nachgewiesen:

*Agyneta cauta* (O. Pick.-Cambr. 1902)

Alle Tiere der Art stammen aus lichtem, trockenem Föhrenwald oder -waldrand. Dies widerspricht den in der Literatur zu findenden Angaben über die Biotopansprüche der Art. So gibt Braun (1960) Funde verschiedener Autoren aus unterschiedlichen Biotopen an, Braun & Rabeler (1969) aber meinen, daß die Art „doch nicht streng an moorige Böden gebunden ist, sie ist wohl vielmehr eine Art schattiger, feuchter Orte". – Tretzel meldet keinen Fund aus Erlangen.

*Allomengea warburtoni* (O. Pick.-Cambr. 1889)

Ein Pärchen wurde in einem Erlenbruchwald am Ufer des Valznerweiherzuflusses gefangen, der bei stärkeren Regenfällen, besonders aber bei Schneeschmelze im Frühjahr stark über seine Ufer tritt (das Wasser stand mehrmals bis an den Öffnungsrand der Fallen). Die Biotopangaben von Dahl (zitiert nach Wiehle 1956): „an Stellen, die meist unter Wasser stehen", scheinen also genau zuzutreffen. Die von Casemir (1962) vorgenommene Charakterisierung des „ökologischen Typs" der Art: ombrophil – hygrobiont, kann somit bestätigt werden. Die Art ist in Europa weit verbreitet, aber nie häufig. In neuerer Zeit wurde sie von Herzog (1968), Moritz (1973) und Braun (1976) nachgewiesen. In Süddeutschland war sie bis jetzt unbekannt. Der Fang der Tiere im September bestätigt die Angaben Brauns (1976) zur Phänologie der Art: stenochron-herbstaktiv.

*Alopecosa inquilina* (Clerck 1757)

Auf einer trockenen Waldwiese wurden die über Kraut und Gras eilenden Tiere im Oktober gefangen. Die Angaben in der Literatur zu Biotop und Phänologie der Art sind spärlich. Tretzel fand die Art im Raum Erlangen nicht.

*Centromerita concinna* (Thorell 1875)

*Centromerita concinna* wurde in unbeschattetem, mittelfeuchten bis trockenem Gelände gefangen. v. Broen & Moritz (1964) charakterisieren die Ansprüche der Art mit „photophil – euryhygr" und beschreiben sie bei Greifswald als dominante Art der Kahlschläge. Wiehle (1956) hält sie für winterreif, worin ich ihm zustimmen kann (Männchen der Art in XI und XII).

*Centromerus sellarius* (Simon 1884)

In halbdunklem, mittelfeuchten bis feuchten Biotop ging die Art in die Falle: Schwarzerlenbruchwald; am Boden 100% Deckungsgrad von Klee und Gras (+ Laub). Sie ist

bisher nicht in Bayern gefangen worden. Casemir (1961; zitiert nach Braun & Rabeler 1969) schreibt, daß sie „... dunkle und sehr feuchte Stellen zwischen Moos und Steinen bevorzugt." Ich erbeutete ein Männchen im November. Braun & Rabeler vermuten eine Herbstreife der Art.

*Episinus angulatus* (Blackwall 1836)

In einem trockenen, unbeschatteten Biotop wurde ein Weibchen im Juni gefangen. Nach Wiehle (1937) ist die Art gleichmäßig im Gebiet verbreitet; Tretzel konnte *Episinus angulatus* für den Raum Erlangen nicht belegen.

*Meioneta saxatilis* (Blackwall 1844)

Die Tiere stammen aus wenig beschattetem, mittelfeuchtem Gelände. Tretzel machte bei Erlangen keinen Fund. Wiehle (1956) meint, daß das Vorkommen der Art ungenügend bekannt sei. Braun (1969) vermutet, daß die Art stenochron-sommerreif sei, Schaefer (1974b) hält sie für stenochron-frühjahr-/sommerreif. Ich kann eine Stenochronie der Art (Männchen im Juli, Weibchen im August) bestätigen.

*Metopobactrus rayi* (Simon 1881)

Die Art trat in mittelfeuchtem bis trockenem Kiefernforst ohne bzw. mit nur geringem Unterwuchs (Trockengrashorste) auf. Sie ist bisher noch nicht in Deutschland angetroffen worden. Simon (1881e) weist sie in Ostfrankreich, Damin (1900b) in Kroatien nach. Nach Millidge, dem ich die Bestimmung eines Männchens der Art verdanke, ist bisher das Weibchen der Art noch unbekannt (briefl.). Ich konnte trotz wiederholten Suchens in den darauffolgenden Jahren im Biotop kein weiteres Tier finden. Das Männchen wurde im Juni gefangen. Zur Systematik der Gattung cf. Thaler (1976).

*Oedothorax fuscus* (Blackwall 1834)

*Oedothorax fuscus* wurde auf einer unbeschatteten, feuchten Waldwiese im Oktober erbeutet. Wiehle (1960) beschreibt den „ökologischen Typ" der Art mit „photobiont – hygrophil". Schaefer (1974b) hält die Art für stenochron, mit Fortpflanzungszeit Frühling/Sommer.

*Panamomops affinis* Miller & Kratochvil 1939

Das vorliegende Männchen wurde in einem lichten Föhrenaltbestand mit Eichenunterholz (mittelfeucht bis trocken) gefangen. Wiehle (1967a) beschreibt den Erstfund der Art für Deutschland nach einem Fang von Harms im Neckartal bei Tübingen aus einem Eichen-Hainbuchenwald, Moritz (1973) den Erstfund für das Gebiet der DDR. Das vorliegende Tier ist der erste Nachweis in Bayern und wurde im Juni erbeutet. Miller (1959) findet reife Tiere im Mai und Juni.

*Peponocranium orbiculatum* (O. Pick.-Cambr. 1882)

Zwei Weibchen wurden auf einer sandigen, trockenen, überwiegend mit Heidekraut bewachsenen Waldlichtung im April und im Juni erbeutet. Nach Wiehle (1960) wurden die Arten *P. orbiculatum* und *P. ludicrum* früher nicht getrennt.

*Syedrula innotabilis* (O. Pick.-Cambr. 1863)

Ein Männchen der Art wurde im Juni am Rand eines Laubwaldes gefangen. Die Art ist bisher nur selten in Fallen gegangen (Wiehle 1956).

*Walckenaeria alticeps* (Denis 1952)

Die Art trat in sehr feuchtem, halbhellen Biotop auf. Männchen der Arten *W. alticeps* und *W. antica* lassen sich nach Wunderlich (1972) nur durch ,,die unterschiedlichen ökologischen Ansprüche" unterscheiden.

Danach muß angenommen werden, daß auch Tretzel *W. alticeps* im Raum Erlangen gefangen hat, obwohl er nur *W. antica* angibt, seine Biotopbeschreibungen aber auch auf *W. alticeps* zutreffen.

Folgende Arten sind seit L. Koch (1877) erstmals wieder im Raum Nürnberg festgestellt worden:

*Abacoproeces saltuum* (L. Koch 1872), *Alopecosa striatipes* (C. L. Koch 1837), *Apostenus fuscus* Westring 1851, *Atypus affinis* Eichwald 1830, *Dismodicus bifrons* (Blackwall 1841), *Enoplognatha thoracica* (Hahn 1831), *Leptorhoptrum robustum* (Westring 1851), *Metopobactrus prominulus* (O. Pick.-Cambr. 1872), *Oedothorax gibbosus* (Blackwall 1841), *Oedothorax tuberosus* (Blackwall 1841).

## 2. Ökologie

Zur Charakterisierung der Biotopansprüche einer Art wurde in Anlehnung an andere Autoren, Tretzels Faktorengradation (1952) übernommen.

Für folgende Arten konnte der ,,ökologische Typ" erstmals festgelegt oder korrigiert werden:

*Callobius claustrarius* (Hahn 1831)

45,6 Tiere der Art wurden in halbhellen, mittelfeuchten Biotopen erfaßt. Dabei scheint sandiger Boden mit Laub- und Nadelauflage in Nadelwäldern bevorzugt zu werden. Ich möchte daher als ,,ökologischen Typ" der Art vorschlagen: hylobiont/hemiombrophil – hemihygrophil. Tretzel (1952; sub Amaurobius c.) berichtet von ,,Einzelfängen unter feucht liegenden Steinen". Wiehle (1953: sub Amaurobius c.) gibt als Fundorte die Mittelgebirge an. – Lehtinen (1967) stellt die Art zur amerikanischen Gattung *Callobius* (Chamberlin 1947). Die Art stellt den einzigen Vertreter der Gattung *Callobius* in Europa dar.

*Centromerus pabulator* (O. Pick.-Cambr. 1875)

118,29 Tiere der Art gingen im ganzen Untersuchungsgebiet in 45 Fallen. Die Ansprüche lassen sich etwa mit hemiombrophil-hemihygrophil beschreiben. Tretzel (1952) hat drei Tiere der Art bei Erlangen festgestellt.

*Coelotes inermis* (L. Koch 1855)

In 55 Fallen wurden im gesamten Fanggebiet 194,34 Vertreter der Art erbeutet. Entgegen den Angaben Tretzels (1952) lassen sich unterschiedliche Biotopansprüche dieser

Art zu *C. terrestris* feststellen: *C. inermis* trat in allen nassen und sehr feuchten Biotopen mit etwa 10% Aktivitätsdominanz auf, *C. terrestris* dagegen an extremfeuchten Standorten mit etwa 1% Aktivitätsdominanz. In Abweichung zu TRETZELS (1952) Angaben wird deshalb hier der ,,ökologische Typ" der Art mit ombrophil – hygrophil definiert.

*Hahnia helveola* Simon 1875

28 Fallen enthielten 59,9 Tiere. Das Maximum der Art liegt in halbhellem Wald. Von da strahlt sie in hellere bis offene Flächen, die trockener sind, aus. – In der Literatur herrscht bezüglich ihrer Ökologie keine Klarheit. So schreibt M. DAHL (1937; sub *H. bressica*): ,,häufiger unter Laub als im Moose". TRETZEL (1952) findet *Hahnia helveola* bei Erlangen in Laub- und Nadelstreu auf Sandboden. BONNET (1957) hält sie für myrmekophil und cavernicol. HARM (1966) meint: ,,Feuchte Wälder scheint sie vorzuziehen." Ich möchte den ,,ökologischen Typ" der Art mit hemiombrophil – hemihygrophil beschreiben.

*Lepthyphantes alacris* (Blackwall 1853)

Die Art trat vorwiegend in feuchtem Moos der Nadel- und Mischwälder auf (9,35 Tiere). – TRETZEL (1952; sub *L. terricola*) berichtet von einem Tier ,,... im Moos einer feuchten Senke eines älteren Föhrenbestandes mit Laubholzunterwuchs". – Ich lege den ,,ökologischen Typ" der Art aufgrund eigener Fänge nach Vergleich mit den Angaben anderer Autoren als hylobiont/ombrophil – hygrophil fest.

*Lophomma punctatum* (Blackwall 1841)

Zwei Männchen stammen aus einem sehr feuchten Erlenbruchwald. – L. KOCH (1877) fand die Art ,,an feuchten dunklen Waldplätzen, stellenweise in großer Anzahl...". TRETZEL (1955b) meldet sie aus der Umgebung von Erlangen. Der ,,ökologische Typ" der Art läßt sich etwa mit ombrophil – hygrobiont beschreiben.

3. Phänologie

Zur Systematisierung der phänologischen Daten werden die von TRETZEL (1954) aufgestellten ,,biologischen Typengruppen" verwendet.

Durch den sehr milden Winter 1973/74 ist eine Verschiebung der Hauptkopulationszeit für einige Arten des Untersuchungsgebiets eingetreten. Inwieweit dies Einfluß auf die Zuordnung dieser Arten zu ihren ,,biologischen Typengruppen" hat, soll im folgenden an zwei Arten demonstriert werden, die jede für sich wegen ihres charakteristischen phänologischen Verhaltens einer ,,biologischen Typengruppe" den Namen gab. Es handelt sich um die Art *Lepthyphantes cristatus* (Menge 1866) und den durch sie repräsentierten ,,*Lepthyphantes-cristatus*-Typ" und um die Art *Micrargus herbigradus* (Blackwall 1854) und den ,,*Micrargus-herbigradus*-Typ".

*Lepthyphantes cristatus* (Menge 1866)

Auf das unterschiedliche phänologische Verhalten der Art in Gebieten mit differierenden klimatischen Bedingungen haben bereits v. BROEN & MORITZ (1963) hingewiesen. So erreicht sie in Norddeutschland den Höhepunkt der Kopulationszeit im Februar, im

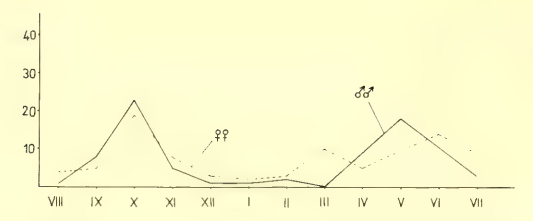



Abb. 1: Phänologische Kurve von *Lepthyphantes cristatus* nach TRETZEL 1954: Abb. 9 (graphisch versetzt) Phenological graph of *Lepthyphantes cristatus* from TRETZEL 1954: Fig. 9 (graph transposed)

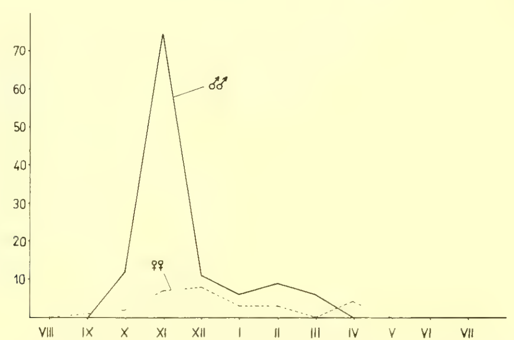



Abb. 2: Phänologische Kurve von *Lepthyphantes cristatus* im Lorenzer Reichswald (August 1973 – Juli 1974) Phenological graph of *Lepthyphantes cristatus* in Lorenzer Reichswald (August 1973 – July 1974)

Raum Erlangen aber erst im April (TRETZEL 1954). – Durch den milden Winter 1973/74 ist eine Veränderung der Hauptkopulationszeit im Großraum Nürnberg-Erlangen eingetreten. Das Maximum des Auftretens der Art ist um zwei Monate vorverlegt worden (cf. Abb. 1 u. 2).

*Micrargus herbigradus* (Blackwall 1854)

TRETZEL (1954) findet die Art im Raum Erlangen vor allem in den Monaten VI/VII und IX. – Durch den milden Winter 1973/74 erfolgte die Hauptkopulationszeit der Art im Großraum Nürnberg bereits im März/April. Infolgedessen würde die Art in einem klimatisch normal verlaufenden Jahr (speziell: mit kaltem Winter) zu den Spinnen des „*Lepthyphantes-cristatus*-Typ" gerechnet werden. So beschreibt TRETZEL das Auftreten der Spinnen dieses Typs: „Erst im Vorfrühling, vor allem im März und April, werden sie wieder aktiv und geben dann den Höhepunkt ihrer Kopulationszeit durch das scharenweise Auftreten ihrer ♂♂ zu erkennen". – Für den Untersuchungszeitraum wurden folgende phänologischen Unterscheidungskriterien der beiden biologischen Typengruppen „*Lepthyphantes-cristatus*-Typ" und „*Micrargus-herbigradus*-Typ" angenommen:

a) Eine Art wird dann zu den Spinnen des „*Lepthyphantes-cristatus*-Typ" gerechnet, wenn sich ihre Hauptkopulationszeit im Untersuchungszeitraum in die Wintermonate Januar/Februar vorverlegt hat.

b) Eine Art wird dann zu den Spinnen des „*Micrargus-herbigradus*-Typ" gerechnet, wenn ihre Hauptkopulationszeit in die Frühlingsmonate März/April vorverlegt ist.
c) Die Nebenkopulationszeit fällt bei beiden „biologischen Typengruppen" in den Spätherbst (November) und Winter.

Der „phänologische Typ" der folgenden Arten konnte erstmals festgelegt oder korrigiert werden:

*Callobius claustrarius* (Hahn 1831)

Die Männchen der Art wurden in den Monaten August (41) und September (4) gefangen. Damit läßt sich der „phänologische Typ" der Art mit stenochron-sommerreif festlegen. Ebenso wie *Coelotes terrestris,* traten keine reifen Männchen der Art im Frühjahr auf. Dies hätte eine Folge des milden Winters 1973/74 sein können. Bei einer Überprüfung im Frühjahr 1980 wurden daher reife Männchen von *Coelotes terrestris,* aber keine von *Callobius claustrarius* gefunden.

*Centromerus arcanus* (O. Pick.-Cambr. 1873)

Tretzel (1954) rechnet die Art zu den winterreifen Spinnen. v. Broen & Moritz (1963) bezweifeln dies. Sie stellen die Art vorläufig zu den Spinnen des „*Lepthyphantes-cristatus*-Typ". Ich fing Männchen der Art im April und November und zähle deshalb die Art zu den Spinnen des „*Micrargus-herbigradus*-Typ".

*Centromerus expertus* (O. Pick.-Cambr. 1871)

Tretzel (1954) stellt die Art zu den Spinnen des „*Micrargus-herbigradus*-Typ", v. Broen & Moritz (1963) zählen sie zu den winterreifen Spinnen, ebenso Schaefer (1974b). Ich fand Männchen der Art im Januar und Februar und rechne die Art deshalb zu den Spinnen des „*Lepthyphantes-cristatus*-Typ."

*Centromerus pabulator* (O. Pick.-Cambr. 1875)

Tretzel (1952) hat nur drei Tiere der Art erbeutet und gibt deshalb (1954) keine phänologische Charakterisierung der Art. Ich konnte im Untersuchungszeitraum 118,29 Tiere einsammeln und stellte die Art zu den winterreifen Spinnen (cf. Abb. 3).

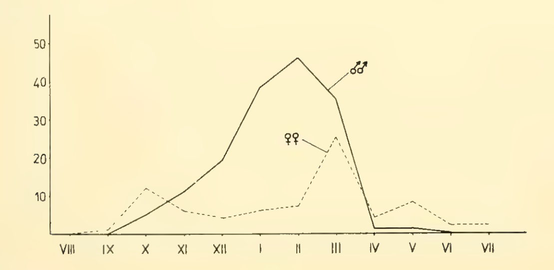



Abb. 3: Phänologische Kurve von *Centromerus pabulator* im Lorenzer Reichswald (August 1973 – Juli 1974) Phenological graph of *Centromerus pabulator* in Lorenzer Reichswald (August 1973 – July 1974)

*Drepanotylus uncatus* (Thorell 1873)

Tretzel (1954) bezeichnet *D. uncatus* phänologisch als stenochrone Art. Nach Schaefer (1972 und 1974 b) ist sie winterreif (stenochron). Ich konnte Männchen der Art in den Monaten Januar und Februar nachweisen und halte sie den Spinnen des ,,*Lepthyphantes-cristatus*-Typ" zugehörig.

*Gonatium isabellinum* (C. L. Koch 1841)

v. Broen & Moritz (1963; sub *G. rubellum*) erhielten Männchen der Art von September bis Dezember, besonders häufig im September, und ordnen die Art mit Einschränkungen dem ,,*Pachygnatha-clercki*-Typ" zu. Ich fing Männchen in den Monaten II, IX, X und vor allem in XII. und ordne die Art deshalb den Spinnen des ,,*Centromerus-sylvaticus*-Typ" zu.

*Gonatium rubens* (Blackwall 1833)

Ich hatte Männchen der Art in den Monaten I, VIII, IX, XI und XII in den Fallen (Maximum in XI). Daher zähle ich die Art zu den Spinnen des "*Centromerus-sylvaticus*-Typ".

*Hahnia helveola* (Simon 1875)

Männchen der Art fing ich in den Monaten IX (4), X (27), XI (22) und XII (6). Sie wird deshalb bei den herbstreifen Spinnen eingereiht.

*Lepthyphantes alacris* (Blackwall 1853)

Aufgrund der phänologischen Daten rechne ich die Art zu den diplochronen Spinnen vom ,,*Coelotes-inermis*-Typ". Diese biologische Typengruppe wird auch schon von Braun & Rabeler (1969) vermutet.

*Lepthyphantes pallidus* (O. Pick.-Cambr. 1871)

Viele Autoren (cf. Tretzel, Wiehle) stimmen darin überein, daß die Art von Frühjahr bis Sommer anzutreffen sei. Andere Autoren (cf. v. Broen & Moritz) halten das Auftreten der Art für diplochron. Ich stelle die Art zum ,,*Coelotes-inermis*-Typ".

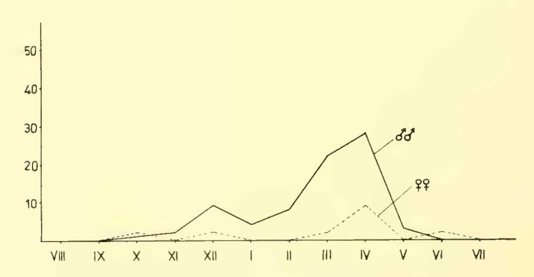



Abb. 4: Phänologische Kurve von *Lepthyphantes tenebricola* im Lorenzer Reichswald (August 1973 – Juli 1974) Phenological graph of *Lepthyphantes tenebricola* in Lorenzer Reichswald (August 1973 – July 1974)

*Lepthyphantes tenebricola* (Wider 1834)

Die Angaben TRETZELS (1954) zur Phänologie der Art, sommerreif vom „*Pachygnatha-clercki*-Typ", werden von BRAUN & RABELER (1969 sub *L. arcuatus*) in Frage gestellt. Sie vermuten eine Diplochronie der Art. – Im Untersuchungszeitraum fing ich 82, 92 Tiere der Art. Durch den milden Winter 1973/74 trat die Diplochronie der Art deutlich hervor. Die Art ist daher den Spinnen des „*Coelotes-inermis*-Typ" (cf. Abb. 4) zuzuordnen.

*Walckenaeria nudipalpis* (Westring 1851)

TRETZEL (1954) betrachtet die Art als stenochron, v. BROEN & MORITZ (1963; sub *Trachynella n.*) als winterreif. Aufgrund der im Februar und März eingebrachten Männchen halte ich die Art zu den Spinnen des „*Lepthyphantes-cristatus-Typ*" gehörig.

## Literaturverzeichnis

Im folgenden sind nur die Arbeiten aufgeführt, die im Katalog von BONNET (1945) nicht verzeichnet sind. In vorliegender Arbeit verwendete und nur bei BONNET verzeichnete Arbeiten sind im Text entsprechend der chronologischen Reihenfolge bei BONNET zitiert.


BARBER, H. 1931: Traps for cave-inhabiting insects. – J. Elisha Mitchell Sci. Soc. **46**: 259–266

BEYER, L. 1952: Mögeldorf, der Schmausenbuck und der Nürnberger Reichswald. – Nürnberg

BONNET, P. 1945–61: Bibliographia Araneorum I, II und III: I: 1945, II: 1955–59, III: 1961. – Toulouse

BRAUN, R. 1961: Zur Kenntnis der Spinnenfauna in Fichtenwäldern höherer Lagen des Harzes. – Senckenb. biol. **42**: 375–395

— — 1969: Zur Autökologie und Phänologie der Spinnen (Araneae) des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand". – Mz. Naturw. Arch. **8**: 193–288

— — 1976: Zur Autökologie und Phänologie einiger für das Rhein-Main-Gebiet und die Rheinpfalz neuer Spinnenarten (Arachnida: Araneida). – Jb. Nass. Ver. Naturk. **103**: 24–68

— — , W. RABELER 1969: Zur Autökologie und Phänologie der Spinnenfauna des nordwestdeutschen Altmoränengebiets. – Abh. Senckenb. Naturf. Ges. **522**: 1–89

BROEN, B. V. M. MORITZ 1963: Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna Norddeutschlands, I. Über Reife- und Fortpflanzungszeit der Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) eines Moorgebietes bei Greifswald. – Dtsch. Ent. Z., N. F. **10**: 379–413

— — , — — 1964: Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna Norddeutschlands, II. Zur Ökologie der terrestrischen Spinnen im Kiefernmischwald des Greifswalder Gebietes. – Dtsch. Ent. Z., N. F. **11**: 353–373

BUCHE, W. 1966: Beiträge zur Ökologie und Biologie winterreifer Kleinspinnen mit besonderer Berücksichtigung der Linyphiiden *Macrargus rufus rufus* (Wider), *Macrargus rufus carpenteri* (Cambridge) und *Centromerus silvaticus* (Blackw.). – Z. Morph. Ökol. Tiere **57**: 329–448

CASEMIR, H. 1961: Spinnen aus dem Naturschutzgebiet Feldberg (Schwarzwald). – Ber. Naturf. Ges. **51**: 109–118

— — 1962: Spinnen vom Ufer des Altrheins bei Xanten/Niederrhein. – Gewässer u. Abwässer, H. **30/31**: 7–35

COOKE, J. A. L. 1970: Mounting and clearing; notes on some useful arachnological techniques. – Bull. Brit. Arach. Soc. **1**: 92–95

CROME, W. 1967: Araneae-Webspinnen, in: STRESEMANN, E.: Exkursionsfauna von Deutschland, **I**: 300–363

DUNGER, W. 1963: Praktische Erfahrungen mit Bodenfallen. – Entom. Nachr. 1963: 41–46

ELLENBERG, H. 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – Stuttgart

ENGELHARDT, W. 1964: Die mitteleuropäischen Arten der Gattung *Trochosa* C. L. KOCH 1848 (Araneae, Lycosidae). Morphologie, Chemotaxonomie, Biologie, Autökologie. – Z. Morph. Ökol. Tiere **54:** 219–392

FOELIX, R. F. 1979: Biologie der Spinnen. – Stuttgart

GAUCKLER, K. 1957: Die Gipshügel in Franken, ihr Pflanzenkleid und ihre Tierwelt. – Abh. Naturh. Ges. Nürnberg **29:** 1–92

GREENSLADE, P. J. M. 1965: Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). – J. Anim. Ecol. **33:** 301–310

HARM, M. 1966: Die deutschen Hahniidae. – Senckenb. biol **47:** 345–370

HARMS, K. H. 1978: Zur Verbreitung und Gefährdung der Spinnentiere Baden-Württembergs. Anhang: „Rote Liste“ Arachnida Baden-Württemberg (Diskussionsvorschlag von O. V. HELVERSEN, J. WUNDERLICH und K. H. HARMS). – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **11:** 313–322

HERZOG, G. 1961: Zur Ökologie der terrestren Spinnenfauna märkischer Kiefernheiden. – Ent. Z. **71:** 1–11

— — 1968: Beiträge zur Kenntnis der Spinnenfauna der südlichen Mark. – Veröff. Bezirksheimatmus. Potsdam, Beitr. Tierw. Mark **5:** 5–10

HEYDEMANN, B. 1956: Über die Bedeutung der „Formalinfallen“ für die zoologische Landesforschung. – Faun. Mitt. Norddeutschl. **6:** 19–24

— — 1957: Die Biostruktur als Raumwiderstand und Raumfülle für die Tierwelt. – Verh. Dt. Zool. Ges. Hamburg 1956: 332–347

— — 1961: Untersuchung über die Aktivitäts- und Besiedlungsdichte bei epigäischen Spinnen. – Verh. Dt. Zool. Ges. **25:** 538–556

HOLM, Å. 1947: Svensk Spindelfauna 3. Fam. 8–10, Oxyopidae, Lycosidae och Pisauridae. – Stockholm

JÉZÉQUEL, J. F. 1961: Contribution à l'etude des *Zelotes* femelles (Araneidea, Labidognatha, Gnaphosidae) de la fauna Francaise (2e note). – Bull. du Mus. Nation. d'Histoire Naturelle **33:** 594–610

— — 1962: Contribution à l'etude des *Zelotes* femelles (Araneida, Labidognatha, Drassodidae „Gnaphosidae“) de la fauna Francaise. – Verh. Dt. Zool. Ges. **25:** 519–532

KOCH, L. 1877: Verzeichnis der bei Nürnberg bis jetzt beobachteten Arachniden, etc. – Abh. Naturh. Ges. Nürnberg **6:** 115–198

KOMATSU, T., T. YAGINUMA 1968: A new method for the observation of the spider genitalia. – Acta Arachn. **21:** 34

KRAUS, O., H. BAUR 1974: Die Atypidae der West-Paläarktis, Systematik, Verbreitung und Biologie (Arach.: Araneae). – Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg, (N. F.) **17:** 85–116

LEHTINEN, P. T. 1967: Classification of the Cribellate Spiders and some allied families, with notes on the evolution of the suborder Araneomorpha. – Ann. Zool. Fennici **4:** 199–468

LOCKET, G. H., A. F. MILLIDGE 1951 u. 1953: British Spiders I und II. – London

LOCKET, G. H., A. F. MILLIDGE, P. MERRETT 1974: British Spiders III. – London

LUGETTI, G., P. TONGIORGI 1969: Richerche sul genere *Alopecosa* SIMON (Araneae: Lycosidae). – Atti della Soc. Toscana di Sci. Natur. Memorie, Ser. B. **76:** 1–100

MERRETT, P. 1963: The palpus of male spiders of the family Linyphiidae. – Proceedings Zool. Soc. London **140:** 347–467

— — 1967: The phenology of spiders on heathland in Dorset I. Families Atypidae, Dysderidae, Gnaphosidae, Clubionidae, Thomisidae and Salticidae. – J. Anim. Ecol. **36:** 363–374

— — 1968: The phenology of spiders on heathland in Dorset. Families Lycosidae, Pisauridae, Agelenidae, Mimetidae, Theridiidae, Tetragnathidae, Argiopidae. – J. Zool. London **156:** 239–256

— — 1969: The phenology of linyphiid spiders on heathland in Dorset. – J. Zool. London **157:** 289–307

MILLER, F. 1959: Einige neue oder unvollkommen bekannte Spinnenarten aus der Familie der Erigoniden. – Acta Ent. Mus. Nat. Pragae **33:** 41–59

— — 1967: Studien über die Kopulationsorgane der Spinnengattungen *Zelotes, Micaria, Robertus* und *Dipoena* nebst Beschreibung einiger neuen oder unvollkommen bekannten Spinnenarten. – Acta Sc. Nat. Brno **1:** 251–298

— — 1971: Pavouci – Araneida, in: DANIEL & CERNY, Klic zvireny CSSR **4:** 51–306

— —, J. KRATOCHVIL 1940: Ein Beitrag zur Revision der mitteleuropäischen Spinnenarten aus der Gattung *Porrhomma* E. Sim. – Zool. Anz. **130:** 161–190

MILLIDGE, A. F. 1975: Re-examination of the erigonine spiders „*Micrargus herbigradus*" and „*Pocadicnemis pumila*" (Araneae: Linyphiidae). – Bull. Brit. Arach. Soc. **3:** 145–155

— — 1977: The conformation of the male palpal organs of Linyphiid spiders, and its application to the taxonomic and phylogenetic analysis of the family (Araneae: Linyphiidae). – Bull. Brit. Arach. Soc. **4:** 1–60

MORITZ, M. 1973: Neue und seltene Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) aus der DDR. – Dtsch. Ent. Z., N. F. **20:** 173–220

NELLIST, D. R. 1980: Observations on the male palps of *Micrargus herbigradus* (Bl.) and *M. apertus* (O. P.-C.) (Araneae, Linyphiidae). – Bull. Brit. Arach. Soc. **5:** 39–42

PALMGREN, P. 1939: Die Spinnenfauna Finnlands, I. Lycosidae. – Acta Zool. Fenn. **25:** 1–86

— — 1943: Die Spinnenfauna Finnlands, II. Pisauridae, Oxyopidae, Salticidae, Clubionidae, Anyphaenidae, Sparassidae, Ctenidae, Drassidae. – Acta Zool. Fenn. **36:** 1–112

— — 1950: Die Spinnenfauna Finnlands, III. Xysticidae und Philodromidae. – Acta Zool. Fenn. **62:** 1–43

— — 1974 a: Die Spinnenfauna Finnlands und Ostfennoskandiens, IV, Argiopidae, Tetragnathidae und Mimetidae. – Fauna Fenn. **24:** 1–70

— — 1974 b: Die Spinnenfauna Finnlands und Ostfennoskandiens, V, Theridiidae und Nesticidae. – Fauna Fenn. **26:** 1–54

PFLETSCHINGER, H. 1976: Einheimische Spinnen. – Stuttgart

ROEWER, C. F. 1942 und 1954: Katalog der Araneen, I und II. – Bremen

SAARISTO, M. 1973: Taxonomical analysis of the type species of *Agyneta, Anomalaria, Meioneta, Aprolagus,* and *Syedrula* (Araneae, Linyphiidae). – Ann. Zool. Fenn. **10:** 451–466

SCHAEFER, M. 1970: Einfluß der Raumstruktur in Landschaften der Meeresküste auf das Verteilungsmuster der Tierwelt. – Zool. Jb. System. **97:** 55–124

— — 1971: Zur Jahresperiodizität der Spinnenfauna einer Ostseeküstenlandschaft. – Biol. Zbl. **90:** 579–609

— — 1972 a: Ökologische Isolation und die Bedeutung des Konkurrenzfaktors am Beispiel des Verteilungsmusters der Lycosiden einer Küstenlandschaft. – Oecologia **9:** 171–202

— — 1972 b: Beitrag zur Kenntnis der Spinnenfauna Schleswig-Holsteins (Araneae: Linyphiidae und Micryphantidae). – Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holstein **42:** 94–103

— — 1973: Welche Faktoren beeinflussen die Existenzmöglichkeiten von Arthropoden eines Stadtparks – untersucht am Beispiel der Spinnen (Araneida) und Weberknechte (Opilionida)? – Faun.-Ökol. Mitt. **4:** 305–318

— — 1974 a: Auswirkung natürlicher und experimenteller Störung in Grenzzonen von Ökosystemen, untersucht am Beispiel der epigäischen Arthropodenfauna. – Pedobiologia **14:** 51–60

— — 1974 b: Experimentelle Untersuchungen zum Jahrescyclus und zur Überwinterung von Spinnen (Araneida). – Habilitationsschrift Kiel

STAMMER, H. J. 1949: Die Bedeutung der Äthylenglycolfallen für tierökologische und phänologische Untersuchungen. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. Kiel 1948: 387–391

STUBBEMANN, H. N. 1974: Eine einfache Methode zur Herstellung und Aufbewahrung von Insektenpräparaten. – Mikrokosmos **63:** 254–255

THALER, K. 1968: Zum Vorkommen von Porrhomma-Arten in Tirol und anderen Alpenländern. – Ber. Nat.-Med. Ver. Innsbruck **56:** 361–388

— — 1976: Über wenig bekannte Zwergspinnen aus den Alpen, IV (Arachnida, Aranei, Erigonidae). – Arch. Sc. Genève **29:** 227–246

TISCHLER, W. 1949: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. – Braunschweig

— — 1955: Synökologie der Landtiere. – Stuttgart

TONGIORGI, P. 1966 a: Italian wolf spiders of the Genus *Pardosa* (Araneae: Lycosidae). – Bull. Mus. Comp. Zool. **134:** 275–334

— — 1966 b: Wolf spiders of the *Pardosa monticola* group (Araneae: Lycosidae). – Bull. Comp. Zool. **134:** 335–359

TRETZEL, E. 1952: Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum von Erlangen. – Sitz.-Ber. physik.-med. Soz. Erlangen **75:** 36–131

— — 1954: Reife- und Fortpflanzungszeit bei Spinnen. – Z. Morph. Ökol. Tiere **42:** 634–691

— — 1955 a: Technik und Bedeutung des Fallenfangs für ökologische Untersuchungen. – Zool. Anz. **155:** 276–287

— — 1955 b: Intragenerische Isolation und interspezifische Konkurrenz bei Spinnen. – Z. Morph. Ökol. Tiere **44:** 43–162

— — 1957: Ein Beitrag zur Systematik und Verbreitung mitteleuropäischer Arten aus der Gattung *Porrhomma* (Araneae, Linyphiidae). – Zool. Anz. **157:** 42–56

— — 1961: Biologie, Ökologie und Brutpflege von *Coelotes terrestris* (Wider) (Araneae, Agelenidae), Teil I: Biologie und Ökologie. – Z. Morph. Ökol. Tiere **49:** 658–745

TULLGREN, A. 1945: Svensk Spindelfauna 3, Fam. 5–7, Clubionidae, Zoridae och Gnaphosidae. – Stockholm

— — 1952: Zur Kenntnis schwedischer Spinnen I. – Entom. Tidskr. **73:** 151–177

— — 1955: Zur Kenntnis schwedischer Erigoniden. – Arkiv för Zool. **7:** 295–389

— — 1970: Svensk Spindelfauna 3, Fam. 1–4, Salticidae, Thomisidae, Philodromidae och Eusparassidae. – Stockholm (Reprinted)

VOGTHERR, J. 1952: Das forstlich-pflanzengeographische Waldbild des Nürnberger Reichswaldes. – Mitt. Staatsforstverw. Bayern **27:** 93–169

WANLESS, F. R. 1971: The female genitalia of the spider genus *Lepthyphantes* (Linyphiidae). – Bull. Brit. Arach. Soc. **2:** 20–28

— — 1973: The Female Genitalia of British Spiders of the Genus *Lepthyphantes* (Linyphiidae) II. – Bull. Brit. Arach. Soc. **2:** 127–142

WIEHLE, H. 1953: Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) IX: Orthognatha-Cribellatae-Haplogynae-Entelegynae. In: DAHL, F.: Die Tierw. Dtschl. **42:** 1–150

— — 1956: Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae), 28. Familie Linyphiidae-Baldachinspinnen. – In: DAHL, F.: Die Tierw. Dtschl. **44:** 1–337

— — 1960 a: Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) XI: Micryphantidae-Zwergspinnen. In: DAHL, F.: Die Tierw. Dtschl. **47:** 1–620

— — 1960 b: Beiträge zur Kenntnis der deutschen Spinnenfauna. – Zool. Jb. System. **88:** 195–254

— — 1961: Beiträge zur Kenntnis der deutschen Spinnenfauna II. – Mitt. Zool. Mus. Berlin **37:** 171–188

— — 1963 a: Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) XII. Tetragnathidae-Streckerspinnen und Dickkiefer. In: DAHL, F.: Die Tierw. Dtschl. **49:** 1–76

— — 1963 b: Beiträge zur Kenntnis der deutschen Spinnenfauna III. – Zool. Jb. System. **90:** 227–298

— — 1965 a: Die *Clubiona*-Arten Deutschlands, ihre natürliche Gruppierung und die Einheitlichkeit im Bau ihrer Vulva (Arach., Araneae). – Senckenb. biol. **46:** 471–505

— — 1965 b: Beiträge zur Kenntnis der deutschen Spinnenfauna IV. – Mitt. Zool. Mus. Berlin **41:** 11–57

— — 1967: Beiträge zur Kenntnis der deutschen Spinnenfauna V. – Senckenb. biol. **48:** 1–36

WUNDERLICH, J. 1969: Zur Spinnenfauna Deutschlands, IX. Beschreibung seltener oder bisher unbekannter Arten. – Senckenb. biol. **50:** 381–393

— — 1971: Bemerkenswerte Spinnenarten (Araneae) aus Berlin. – Sitz. Ber. Ges. Naturf. Freunde Berlin (N. F.) **11:** 140–147

— — 1972 a: Zur Kenntnis der Gattung *Walckenaeria* BLACKWALL 1833 unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Subgenera und Arten (Arachnida: Araneae: Linyphiidae). – Zool. Beitr. (N. F.) **18:** 371–437

— — 1972 b: Zur Spinnenfauna Deutschlands, XII. Neue und seltene Arten der Linyphiidae und einige Bemerkungen zur Synonymie (Arachnida: Araneae). – Senckenb. biol. **53:** 291–306

— — 1974: Ein Beitrag zur Synonymie einheimischer Spinnen (Arachnida: Araneae). – Zool. Beitr. (N. F.) **20:** 159–176

ZUMPT, F. 1953: Milben – dankbare Objekte für das Mikroskop. – Mikrokosmos **42:** 97–101

Anschrift des Verfassers:
H. N. Stubbemann,
Hindenburgstr. 14, 8520 Erlangen, BRD

Angenommen am 9. 6. 1980



| Spixiana | 3 | 3 | 291–294 | München, 1. November 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Der Typus von Ornithoptera paradisea Staudinger, 1893

Von **Wolfgang Dierl**

Aus der Zoologischen Staatssammlung München

**Abstract**

The type of *Ornithoptera paradisea* Staudinger, 1893

In the collection of the Zoologische Staatssammlung there is a specimen, which is apparently the type of *Ornithoptera schoenbergi* Pagenstecher. It carries a hand-written label, which says, that this is the first specimen which was bought by the collector Wahnes. This stands in full agreement with the description by PAGENSTECHER. STAUDINGER described his *Ornithoptera paradisea* from draft copies, which were sent out by PAGENSTECHER and by this way the above mentioned specimen became type of *O. paradisea* too, which has priority over *O. schoenbergi.*

In the same collection is a female specimen labelled type. It does not agree with the description and figure published by PAGENSTECHER. Therefore and by the fact being published in a different paper it can not be a type of any kind.

In dem von HAUGUM und WILSON publizierten Werk „A Monograph of the Birdwing Butterflies" (1978) wird in dem Abschnitt über *Ornithoptera (Schoenbergia) paradisea* Staudinger, 1893 (p. 299) vermerkt, daß das Typusexemplar dieses Taxons verloren scheint. Diese Feststellung ist verwunderlich, da an anderer Stelle (p. 275) genaue Angaben über die Herkunft des Typusexemplars gemacht werden, die nirgends in der Literatur publiziert worden waren, sich indessen aber an einem Exemplar in der Zoologischen Staatssammlung finden. Man liest hier: „Typus, Pagenstecher, *O. schoenbergi.*" Die Beschreibung von PAGENSTECHER und die Angaben zum Fundort stimmen mit unserem Exemplar wohl überein, zumal auf einem zusätzlichen Etikett folgendes vermerkt ist: „Das erste Stück, das an Wahnes von Dr. Rogge (nicht Hagge) (aus Starnberg [?]) in Neu Guinea für 25 Mark abgegeben wurde. Dasselbe ist in Constantinhafen von einem Boy gefangen" (vergleiche Abb. 1). Die Übereinstimmung von Exemplar, Beschreibung, Abbildung und Etikettierung lassen keinen Zweifel, daß wir hier den Typus von *Ornithoptera schoenbergi* Pagenstecher vor uns haben. Die Kenntnis des Textes der Etiketten ist wohl durch RUMBUCHER an die Autoren gekommen, da dieser einige Zeit an Ornithopteren in der Zoologischen Staatssammlung gearbeitet hat, es aber versäumte, von der Existenz des Typus zu berichten. Dies ist um so wichtiger, als dieser Typus zugleich Typus von *Ornithoptera paradisea* Staudinger ist. STAUDINGER hatte sein Taxon nach Skizzen PAGENSTECHERS beschrieben und seine Beschreibung kam einige Monate früher zur Publikation als die PAGENSTECHERS, sein Taxon hat somit Priorität. Der gemeinsame Typus bewirkt objektive Synonymie. Die Schreibweise PAGENSTECHERS ist *schoenbergi,* nicht aber *schönbergi,* da die Art Herrn VON SCHOENBERG, dem Besitzer des Exemplars, gewidmet



Abb. 1: Der gemeinsame Typus von *Ornithoptera paradisea* Staudinger und *Ornithoptera schoenbergi* Pagenstecher.

Abb. 2: Der falsche weibliche Typus von *Ornithoptera schoenbergi* Pagenstecher.

ist. PAGENSTECHER vermerkt dies (1893, p. 89) ausdrücklich. Diese Schreibweise ist auch in HORN-KAHLE zu finden. Die Sammlung von SCHOENBERG wurde um 1912 nach HORN-KAHLE vereinzelt und das Stück kam auf irgendeinem Weg nach München. Leider läßt sich dieser Weg nicht mehr feststellen, da das Archiv der Zoologischen Staatssammlung im Krieg verbrannt ist.

In der gleichen Sammlung befindet sich ein weibliches Exemplar mit den Bezeichnungen: „Typus, Deutsch Neu Guinea, Coll. Wahnes, Ex Coll. Pagenstecher" (Abb. 2). An sich ist es müßig, über den Typusstatus des Weibchens zu diskutieren, es wurde in einer späteren Arbeit beschrieben und hat daher nomenklatorisch keine Bedeutung und kann auch nicht Typus sein, es ist jedoch von Interesse, ob es eines der beiden erstbekannten Weibchen ist, von denen mindestens eines PAGENSTECHER vorlag. Nach der ausgezeichneten Abbildung und Beschreibung von PAGENSTECHER ist es das abgebildete Weibchen nicht. Es unterscheidet sich durch Merkmale der Zeichnung und durch die Größe. Möglicherweise handelt es sich um das zweite Weibchen, was aber nicht sicher bewiesen werden kann. Ein Typus ist es jedenfalls nicht, da später beschrieben und nach den Regeln bei der Namengebung nicht vorgelegen. Alle Arten von späteren Typen wie Neallotypen und dergleichen mehr, sind ungültig und sollten eine andere Bezeichnung finden, denn das Typusverfahren dient ausschließlich der Nomenklatur.

Bis vor wenigen Jahren besaß die Zoologische Staatssammlung ein 6flügeliges Exemplar von *O. paradisea,* das von SCHULZE (1904) erwähnt wird und dort als Fälschung papuanischer Fänger erkannt wurde. Ein anderer Autor, GEILENKEUSER (1903) hatte dagegen ein vermutlich anderes Exemplar als natürliche Abnormität beschrieben. Die papuanischen Fänger hatten den Wert dieser recht seltenen und schönen Art erkannt und wollten den Wert durch Ankleben zusätzlicher Hinterflügel noch steigern, was ihnen zumindest in letzteremlungen ist! Leider wurde das kuriose Exemplar von geschäftstüchtigen Sammlern in sehr gezielter Weise aus der Zoologischen Staatssammlung entwendet und konnte erst nach einiger Zeit wieder beigebracht werden. Die zusätzlichen Hinterflügel waren aber im Lauf der Handelskette abmontiert worden und konnten nicht mehr gefunden werden. Auf diese Weise wurde eine zwar naturwissenschaftlich uninteressante, dagegen abo mehr kulturhistorisch interessante menschliche „Schöpfung" zerstört.

**Literatur**

GEILENKEUSER, E. 1903: Eine seltsame *Ornithoptera.* – Insektenbörse, Nr. **51:** 405–406

HAUGUM, J. und LOW A. M. 1978: A Monograph of the Birdwing Butterflies. – Scandinavian Science Press Ltd., Klampenborg, **1:** 274–299

HORN, W. und KAHLE I. 1935–1937: Über entomologische Sammlungen, Entomologen und Entomo-Museologie. – Ent. Beihefte, 2–4

PAGENSTECHER, A. 1893: *Ornithoptera Schoenbergi,* Pagenstecher nov. spec. – Jahrb. Nass. Ver. Nat., **46:** 29–40

— — 1894: Über das muthmaassliche Weibchen von *Ornithoptera Schoenbergi,* Pag. – ibid.: 81–88

SCHULZE, S. 1904: Eine seltsame Ornithoptera. – Ent. Ztschr., **17:** 77

STAUDINGER, O. 1893: Eine neue *Ornithoptera*-Art. – Ent. Nachr., **19:** 177–178

Anschrift des Verfassers:
Dr. Wolfgang Dierl, Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Straße 1b, D-8000 München 19

Angenommen am 21.7.1980

| Spixiana | 3 | 3 | 295–305 | München, 1. November 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Cymbium gracile (Broderip, 1830) und Cymbium marmoratum Link, 1807, zwei gültige Arten

**(Gastropoda, Volutidae)**

Von **Ernst Josef Fittkau** und **Werner Stürmer**

## Abstract

Cymbium gracile (Broderip, 1830) and Cymbium marmoratum Link, 1807 two valid species

(Gastropoda, Volutidae)

Since the last century the species *Cymba gracilis* Broderip, 1830 was understood either as *Cymbium marmoratum* Link, 1807 or it has been referred to the synonymy of *C. marmoratum.* In the most recent revision of the genus *Cymbium,* BRUYNSEELS (1975) does not mention the name *C. gracile* at all. *C. gracile* is easy to distinguish by several characters from *C. marmoratum. C. gracile* dwells in the bottom of shallow and sandy shores of Ghana and Togo, whereas *C. marmoratum* lives in rocky habitats of the shallow waters off the shore of Senegal.

## Einleitung

In der jüngsten und grundlegenden Revision der Arten der Gattung *Cymbium* Röding, 1798 von BRUYNSEELS (1975) wird die Art *Cymba gracilis* Broderip, 1830 nicht berücksichtigt; sie wird weder als zweifelhafte Art erwähnt noch als ein Synonym von *C. marmoratum* Link aufgeführt, wie es WEAVER & DU PONT (1970) und einige andere Autoren nach ihm tun (z. B. TRIPODI 1972; WAGNER & ABBOTT 1977). Dagegen wird die Art *C. marmoratum* Link, wie sie von BRUYNSEELS aufgefaßt wird, von PALLARY (1930), NICKLÈS (1950), MARCHE-MARCHAD (1958) und AIKEN & FULLER (1970) als *C. gracile* (Broderip) angesehen. Es ist nicht auszuschließen, daß PALLARY (l. c.) beide Formen, *C. marmoratum* Link und *C. gracile* (Broderip) vorlagen, wobei er letztere als „Variété" *modica* oder auch *ampla* (pl. 2 fig. 8) bezeichnet hat. Letztmalig sind die beiden marmorierten Arten, die BRODERIP (1830) eindeutig voneinander als *Cymba gracilis* und *Cymba cymbium* abgrenzte, in diesem Sinne von SMITH (1942) anerkannt und als *Cymba cisium cisium* (Lamark, 1844) und *Cymba cisium gracilis* (Broderip, 1847) bezeichnet worden. Bei der Abbildung von *C. cisium cisium* (Pl. 21, fig. 141) ist aber irrtümlicherweise ein Bild von einer jugendlichen *Melo melo* wiedergegeben. LINK (1807) benennt die von MARTINI (1777) auf der Tafel 70, fig. 762 und 763 abgebildeten und als *Voluta cymbium* Linne, 1758, bezeichneten Formen als *Cymbium marmoratum.* BRODERIP (l. c.) bezieht sich bei der Erstbeschreibung von *C. gracile* auf die Art der fig. 762 bei MARTINI,

die bei LINK (l. c.) ebenfalls als *marmoratum* geführt wird. Die feinere Musterung, die die Schale der fig. 762 gegenüber der der fig. 763 zeigt, dürfte die Zuordnung von BRODERIP (l. c.) rechtfertigen. Er hat aber weder 1830 noch 1847 die Klassifizierung von LINK berücksichtigt. Die Abbildungen der Art *Cymba cymbium* (Linne) von BRODERIP (1830) und (1847) sind völlig mit der bei MARTINI (1777) fig. 763 dargestellten Form identisch, so daß die Übereinstimmung mit *C. marmoratum* Link nicht angezweifelt werden kann.

Zu späteren Unklarheiten und Verwirrungen dürfte geführt haben, daß LINK (l. c.) die Art der fig. 763 gleichzeitig der Art *C. neptuni* zugrunde gelegt hat. Daß es sich hier um einen Druckfehler und damit um einen falschen Bezug handelt, geht daraus hervor, daß diese Abbildung auf der Tafel 71 stehen soll, auf der sie fehlt und auf der die Abbildungen sich befinden, die sich mit *C. neptuni* decken.

Es ist erstaunlich, daß die von BRODERIP als *C. gracilis* beschriebene und von *C. cymbium* Linne s. BRODERIP abgegrenzte und mit den Beschreibungen und Abbildungen eindeutig gekennzeichnete Form seit TRYON (1882) nicht mehr als eigene Art aufgefaßt worden ist. Vgl. auch WEAVER (1965) und WEAVER & DU PONT (1970).

SMITH (1942) übernimmt wörtlich die Beschreibungen der beiden Arten von BRODERIP, macht aber aus ihnen Unterarten. Die Abbildung und die Beschreibung von *C. gracile* wie sie bei BRODERIP gegeben sind, treffen so zweifelsfrei auf das dieser Arbeit vorliegende Material zu, daß auf einen direkten Vergleich mit dem Typusmaterial verzichtet worden ist.

Wie unzureichend bekannt die Arten der in ihrer Verbreitung auf Westafrika beschränkten Gattung *Cymbium* noch in jüngster Zeit gewesen sind, zeigt eindringlich der Katalog von WAGNER & ABBOTT (1967), in dem z. B. *C. marmoratum* Link völlig fehlt und *C. gracile* unter *C. cisium* Menke geführt wird.

## Material

Anstoß für diese Studie gaben zwei *Cymbium*-Schalen, die E. J. Fittkau 1973 von Dr. White, Accra, aus Ghana erhielt und die sich trotz ihrer marmorierten Färbung nicht als *C. marmoratum* Link auffassen ließen. Zur endgültigen Klärung und Bestimmung dieser Art als *C. gracile* trug das umfangreiche Material von 40 weiteren Schalen bei, die Dr. W. Stürmer während mehrerer Studienreisen in Togo zusammenbringen konnte. Dr. Stürmer war es schließlich auch möglich, lebende Tiere zu erhalten. Inzwischen konnten 4 weitere Schalen aus Ghana erworben werden. Darüber hinaus wurden in verschiedenen Museen Schalen dieser Art gefunden. Es sind in der Regel ausgeblichene, alte und schlecht datierte Sammlungsstücke, die mit einer Ausnahme nicht bei den Messungen berücksichtigt worden sind.

Nach Abschluß des Manuskripts konnte W. Stürmer weitere 40 Exemplare in Togo sammeln, die bei geringer Variabilität in Farbe und Form dem bereits vorliegenden Material entsprechen.

Für die Anfertigung der Schalenabbildungen danken wir Fräulein M. Müller, Zoologische Staatssammlung.

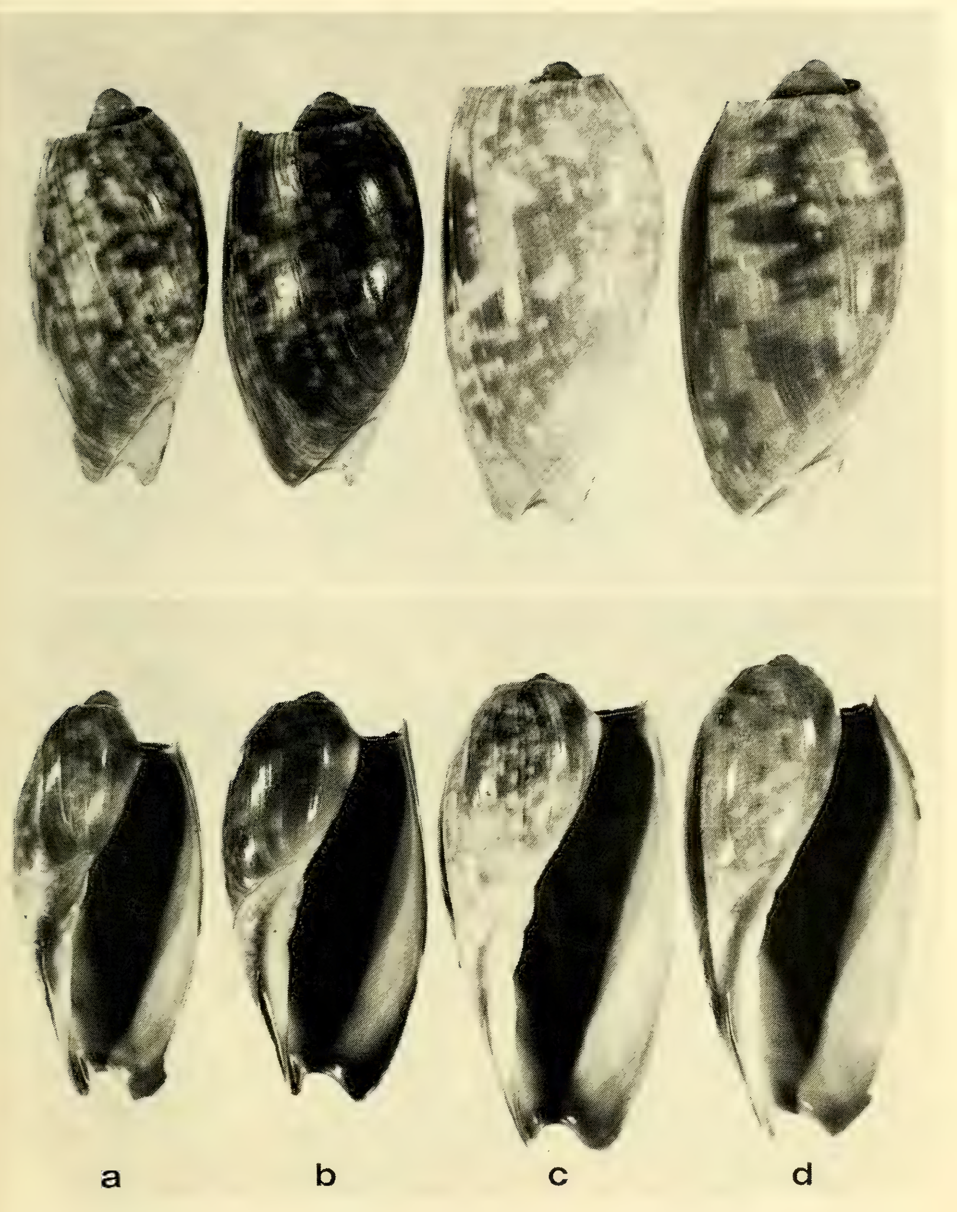



Abb. 1: *Cymbium gracile* (Broderip): a, b, c Togo; d Ghana, ex Coll. Reiss. Längen in mm a, b 109; c, d 128. Gewichte in g: a 42; b 50; c 66; d 66.




Abb. 2: *Cymbium gracile* (Broderip): e „Westafrika" ex Coll. Zoologische Staatssammlung, in der Grundfärbung sehr helles Exemplar; f, g Togo; h Ghana. Längen in mm: e 144; f 149; g 160; h 182. Gewichte in g: e 114; g 170; h 198.

*Cymbium gracile* (Broderip, 1830) stat. rest.

BRODERIP, W. J., (1830): 1:7; fig. 8, a, b, c, d; *Cymba gracilis*

1777 *Voluta cymbium* Linne, 1758 (part.): MARTINI 3: 46, pl. 70 fig. 762

1807 *Cymbium marmoratum* Linne: LINK 3: 110

1847 *Cymba gracilis:* BRODERIP 1: 410, pl. 79; fig. 15; pl. 80 fig. 24

1942 *Cymba cisium gracilis* Broderip, 1847: SMITH p. 48, pl. 22 fig. 149

Gehäuse: Größe: Ausgewachsene Exemplare: Länge 110–180 mm.

Farbe rötlich dunkelbraun mit hellen bis cremefarbigen Flecken bzw. umgekehrt. Die Musterung kann verschwommen oder auch klar und spitzwinkelig ausgeprägt sein (vgl. Abb. 1 und 2). Die Schalenzeichnung schimmert bei jungen Exemplaren auf der Innenseite der Mündung durch. Bei ausgewachsenen Exemplaren ist die Mundöffnung rötlich braun bis graubläulich verschwommen längsgestreift; die Spindel ist aufgehellt. Außenlippe und innerer Schalenrand sind dunkelbräunlich. Die Schalenform ist zylindrisch, die Oberflächenstruktur wird von schwach hervortretenden dichten Anwachsstreifen gebildet. Die ganze Schalenaußenseite wirkt wie mit einer dünnen, glänzenden Emailleschicht überzogen, die zum äußeren Rand bei noch nicht voll ausgewachsenen Tieren immer feiner wird. Bei sehr alten Individuen kann dieser Überzug, dick und bronzeartig glänzend, das Schalenmuster nahezu ganz verdecken (Abb. 1 g). Derartige Exemplare erinnern an alte Formen von *Cymbium cucumis* Roeding. Das Gewinde ist in der Regel gleichmäßig



Abb. 3: *Cymbium gracile* (Broderip). Frisch verendetes Tier mit Gehäuse, Togo. – Photo Dr. W. Stürmer.

hochgezogen oder fällt schwach ab (Abb. 1 c, a), meist überragt vom Apex, der sich selten zusammen mit der ersten Windung etwas über die Endwindung erhebt (Abb. 1 d, 2 h). Die Schulter ist scharf gekielt (Abb. 1+2). Die Naht verläuft etwas vertieft, die Rampe ist flach und schwach konkav, setzt adaxial recht- bis stumpfwinkelig am Gewinde an und wird mit zunehmendem Alter des Tieres mit Callus auf ihrer ganzen Ausdehnung überzogen (Abb. 5 a). Die Mündungskante ist scharf, ausgenommen bei sehr alten Exemplaren, die Columella schwach gekrümmt mit vier Falten.

Weichkörper: Der Körper ist dunkelbraun und trägt zahlreiche kleine weißliche Flecken von maximal 2 bis 3 mm Durchmesser (vgl. Abb. 3).

Verbreitung und Biotopwahl: Sandige Küsten, vermutlich in mäßiger Tiefe, bisher nur aus Ghana und Togo nachgewiesen.

*C. gracile* lebt an der Küste Togos sympatrisch mit den Arten *C. glans* (Gmelin), *C. souliei* Marche-Marchad und *C. pachyus* (Pallary); sie ist dort nach *C. glans* die häufigste dieser Arten.

*Cymbium marmoratum* Link, 1807

LINK, H. F. 1807: 110

1777 *Voluta cymbium* Linne, 1758 (part.): MARTINI: **3**: 46, pl. 70 fig. 763
1830 *Cymba cymbium* Broderip, **1**: 7, fig. 9 a, b, c, d.
1830 *Cymbium cisium* Menke, **1**: 87
1847 *Cymba cymbium* Broderip, **1**: 410–411, pl. 79, fig. 6, 10 pl. 80, fig. 21, 26
1882 *Cymbium cisium* Lamark: TRYON **4**: 79, pl. 22, fig. 7
1930 *Yetus gracilis* Broderip: PALLARY **22**: 64–66, pl. 2, fig. 9
1942 *Cymba cisium cisium* (Lamark) 1844: SMITH p. 48
1950 *Cymbium gracile* Broderip: NICKLÈS p. 114, fig. 207
1970 *Cymbium gracile* (Broderip, 1830): AIKEN & FULLER p. 23, pl. 12
1970 *Cymbium marmoratum* Link, 1807: WEAVER & DU PONT, p. 66, pl. 24 C, 24 D
1975 *Cymbium marmoratum* Link, 1807: BRUYNSEELS p. 32, pl. 11, fig. 1, 2.

Gehäuse (Abb. 4 u. 5b): Größe: Ausgewachsene Exemplare Länge 125–175 mm (WEAVER & DU PONT) bis 200 mm (TRIPODI).

Farbe hell bis rötlich- und dunkelbraun mit weißlich-bräunlichen Flecken und Aufhellungen, die sich im mittleren Schalenbereich bandartig verdichten. Helle Exemplare tragen quer zu den Anwachsstreifen zackenartig vorgezogene rotbraune Muster. Die Innenseite ist hell mit axialverlaufendem, bräunlichem bis bläulichem Streifenmuster; Columella hell bis dunkelbraun, am Außenrand dunkler. Der Schaleninnenrand ist meist nicht auffallend dunkel abgesetzt. – Die Schalenform wirkt eiförmig. Die Oberflächenstruktur wird von dichtstehenden schwachen Anwachsstreifen gebildet. Die Außenseite der Schale trägt ein dünnes Periostrakum; von der Parietalregion zieht sich ein kallusartiger Emailleüberzug auf das folgende Schalendrittel vom Nabel bis zur Schulter hin. Mündungsrand mehr oder weniger scharf, auch bei älteren Exemplaren. Das Gewinde verläuft gleichmäßig hoch und wird nur wenig vom Apex überragt, Schulter scharf gekielt, deutlich abaxial gewölbt. Die Naht sitzt tief eingekerbt. Die Rampe setzt adaxial spitzwinkelig am Gewinde an und ist konvex gewölbt; sie ist höchstens auf dem äußersten Viertel dünn glänzend mit Kallus überzogen. Die Columella ist stark gekrümmt und trägt drei, seltener vier Falten.

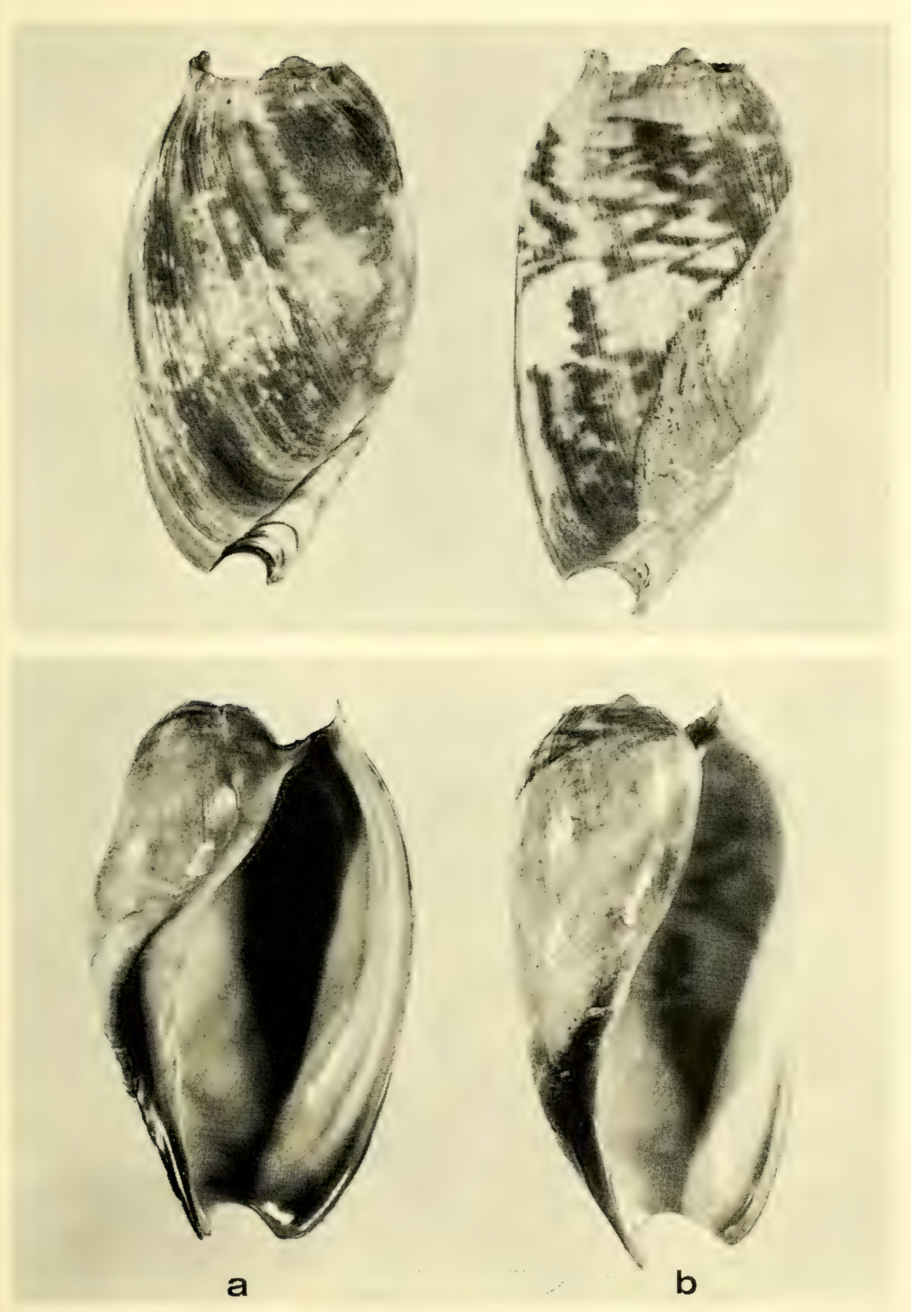



Abb. 4: *Cymbium marmoratum* Link, a N'Gor, Senegal; Normalform b Ioal, Senegal ex Coll. Mühlhäusser, ein außergewöhnlich schlankes, in der Grundfarbe helles und intensiv gemustertes Exemplar. Längen in mm: a 151; b 160. Gewichte in g: a 129; b 128.

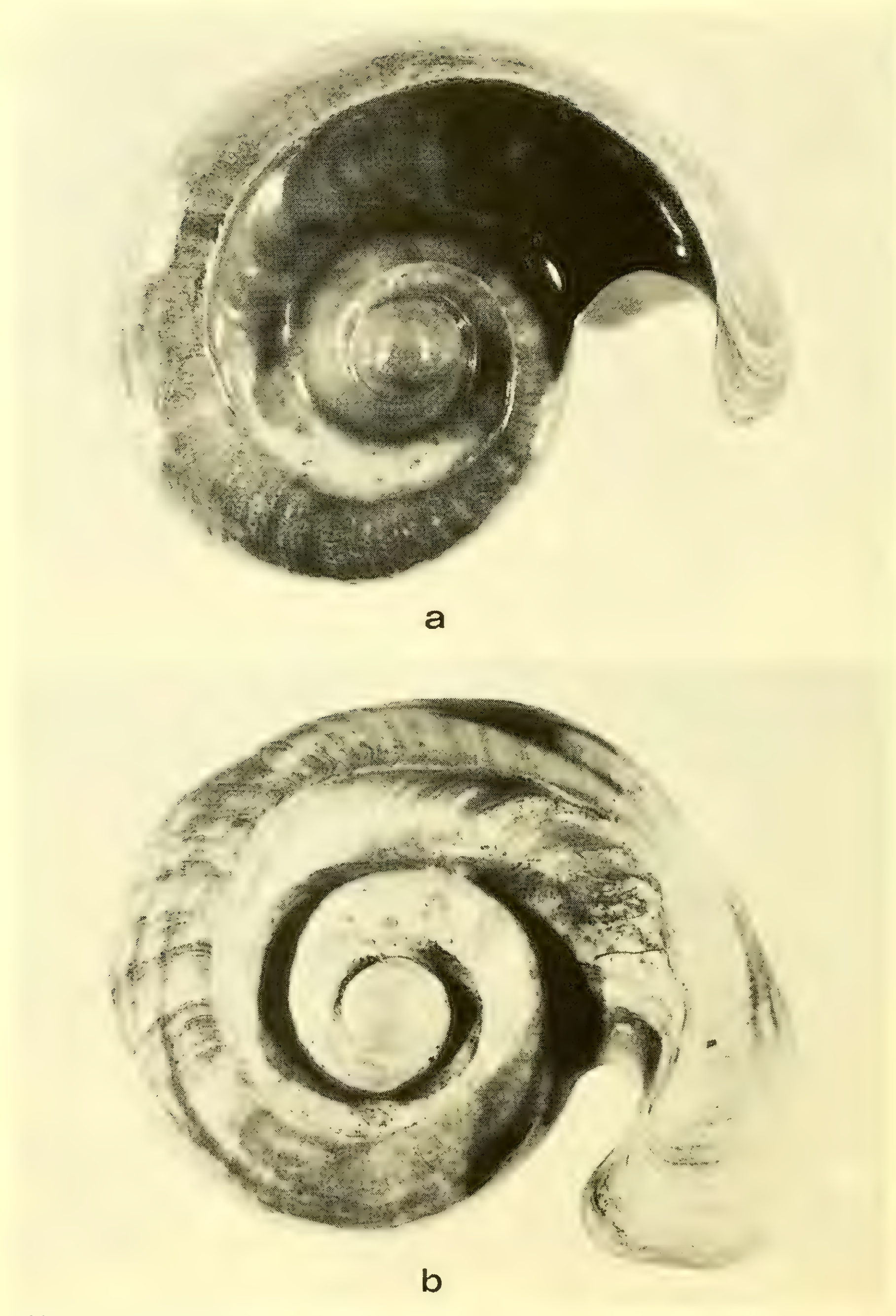



Abb. 5: Schalenaufsicht apikal: a *Cymbium gracile* (Broderip), Exemplar f Abb. 2; b *Cymbium marmoratum* Link, Exemplar b Abb. 4.

Weichkörper: Körper dunkel schokoladenbraun gefärbt mit zahlreichen hellen bis weißlichen Flecken, die zur Peripherie des Fußes hin abnehmen. Die Flecken erreichen z. T. mehr als 2 bis 3 mm im Durchmesser (vgl. MARCHE-MARCHAND (1977), fig. 4, fig. 13; HUBERT 1969).

Verbreitung und Biotopwahl: Soll auf felsigem Substrat in flachem Wasser leben und bis in Tiefen von 10 m vorkommen. Bisher nur aus Senegal sicher nachgewiesen.

## Unterscheidungsmerkmale von *Cymbium marmoratum* und *Cymbium gracile*

| | *gracile* | *marmoratum* |
|---|---|---|
| Färbung | verschwommenes Fleckenmuster auf ganzer Schale | helles fleckiges Band über dem Mittelteil |
| Schalenform, Aufsicht von der Mündungsseite | zylindrisch | eiförmig |
| Schalenoberfläche | mit Periostrakum und ± Emailleüberzug | mit Periostrakum, Emaille nur in Parietalregion und angrenzendem Schalendrittel vom Nabel bis zur Schulter |
| Naht | flach | tief eingekerbt |
| Rampe | flach konkav, setzt adaxial in rechtem bis stumpfem Winkel an der Windung an, mit Callus abgedeckt. | konvex, setzt adaxial in spitzem Winkel an der Windung an, dünner Callusüberzug nur an jüngsten Zuwachsstellen. |
| Lebensraum | lebt im Sand flacher Küstenbereiche vor Ghana und Togo | lebt in flachen Felsbiotopen der Küste von Senegal |

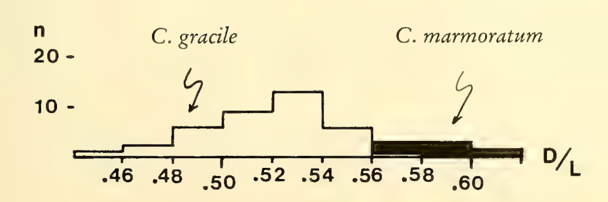



Abb. 6: Trennung der beiden Arten *C. gracile* und *C. marmoratum* bei Verwendung des Verhältnisses von Dicke (größte Breite) und Länge (D/L) nach Größenklassen dieses Index. Der Unterschied ist im t-Test mit einem $p < 0.001$ hochsignifikant. Die Mittelwerte betragen für *C. gracile* 0.506 (Variationsbreite 0.456–0.569) und für *C. marmoratum* 0.578.

Separation of both species *C. gracile* and *C. marmoratum* by means of the index D/L. D = diameter (maximal width); L = length. The distribution is shown for size classes and the difference between both species is highly signifcant ($p < 0.001$) in Student's t-test. The average index values are 0.506 for *C. gracile* and 0.578 for *C. marmoratum*.

Beide Arten unterscheiden sich signifikant im Verhältnis der Schalenlänge zur Schalenbreite, vgl. Abb. 6; sie gleichen sich in den Beziehungen von Schalenlänge zu Schalengewicht, vgl. Abb. 7.

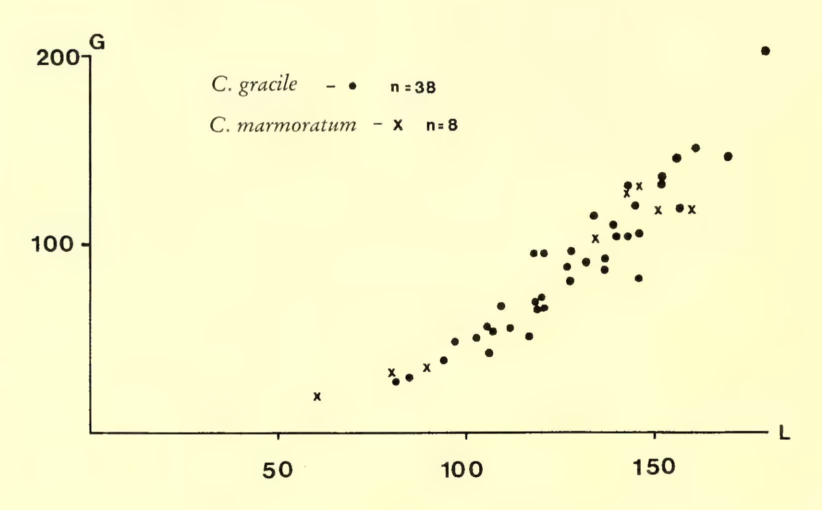



Abb. 7: Beziehungen zwischen Gewicht und Länge der Schalen von *Cymbium gracile* und *Cymbium marmoratum*. – Relationship between the length and the width of the shells of *C. gracile* and *C. marmoratum*.

## Literatur


AIKEN, D. W. & K. J. FULLER 1970: The living Volutes of Africa – R. E. Petit, North Myrtle Beach, USA, 70 pp.

BRODERIP, W. J. 1830: A monograph of the genus *Cymba, Melo,* and *Voluta.* – In BRODERIP & G. B. SOWERBY: Species conchyliorum **1**: 1–7, fig. 1–9

BRODERIP, W. J. 1847: In G. B. SOWERBY: II Thesaurus conchylorum **1**

BRUYNSEELS, J. K. 1975: Genus *Cymbium* Röding, 1798, a revision. – Gloria-Maris, Antwerpen-Belgien, 36 pp.

HUBERT, R. E. 1969: Observations on the genus *Cymbium*. – Australian Newsletter **5**: 1–4, fig. 1–8

LAMARK, J. P. 1818–1822: Histoire naturelle de animaux sens Vertebres, **5–7**

LINK, H. F. 1807: Beschreibung der Naturalien-Sammlung der Universität zu Rostock. **3**: 110

MARCHE-MARCHAD, J. 1958: Nouveau Catalogue de la Collection de Mollusques Testacés marins de l'Ifan.-Catalogues **14**, Inst. Francais d'Afrique Noire, Ifan-Dakar.

MARCHE-MARCHAD, J. 1977: Remarks on the biology, ecology and sistematic of the genus *Cymbium* Roeding, 1798. – (Gastropoda Prosobranchia). – La Conchiglia (104–105): 3–9

MARTINI, F. H. W. 1777: Neues systematisches Conochylien Cabinet, **3**

MENKE, C. T. 1830: Synopsis, ed. alt., (1)

NICKLES, M. 1950: Mollusqes testacés marins de la còte occidentale d'Afrique. – Manuels Quest--Africains **2**, 269 pp.

PALLARY, M. P. 1930: Revision du genre *Yetus*. – Anm. mus. Hist. Natur. Marseille **22**: 53–77

SMITH, M. 1942: A review of the Volutidae. – Borden Publ. Co. W. M. St. Alhambra, Calif., USA: 127 pp.
TRIPODI, C. 1972: *Cymbium.* – La Conchiglia (40): 3–7
TRYON, G. W. 1882: Manual of Conchology, 4
WAGNER, R. J. L. & R. T. ABBOTT 1967: Van Nostrand's standard catalog of shells. – D. van Nostrand Company, Inc., Princeton, USA.
WAGNER, R. J. L. & R. T. ABBOTT 1977: Standard Catalog of shells. – Am. Malacologists, Greenville, USA.
WEAVER, C. S. 1965: Volute problems: The West African and Canary Island *Cymbium.* – Shell News 13(7): 4–5
WEAVER, C. S. & J. T. DU PONT 1970: Living Volutes, a monograph of the recent Volutidae of the world. – Delaware Mus. Nat. Hist., Greenville, USA.

Anschriften der Verfasser:
Priv.-Doz. Dr. E. J. Fittkau, Zoologische Staatssammlung,
Maria-Ward-Str. 1b, D-8000 München 19
Dr. W. Stürmer,
Roonstr. 58, D-5000 Köln 1

Angenommen am 7. 8. 1980



| Spixiana | 3 | 3 | 306–316 | München, 1. November 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|---|

# Buchbesprechungen

76. BATTAGLIA, B. & J. A. BEARDMORE (eds.): Marine Organisms, Genetics, Ecology, and Evolution. NATO Conference Series, Series IV: Marine Sciences. Plenum Press, New York und London 1978. 757 Seiten mit Abb.

Die in diesem Band zusammengefaßten Ergebnisse über Genetik, Ökologie und Evolution der Meeresorganismen gehen auf Referate zurück, die anläßlich des 5. Europäischen Marinebiologischen Symposium 1970 in Venedig gehalten wurden. Sie gliedern sich in folgende Gruppierungen: 1. Messung und Aufrechterhaltung der genetischen Variabilität in den Populationen mariner Organismen; 2. Ökologie, Biologie und Anpassungsstrategien; 3. Genetische Variabilität und Taxonomie; 4. Geschlechtsbestimmung, Fortpflanzungssysteme und Isolationsmechanismen und 5. Angewandte Aspekte. Insgesamt beinhalten sie 33 Einzelartikel. Diese sind zumeist nicht sehr umfangreich, aber mit viel Datenmaterial ausgestattet und sie beziehen sich auf sehr spezifische Fragestellungen. Die Genetik dominiert ganz erheblich; die Ökologie ist noch recht gut vertreten, aber Arbeiten mit wirklich evolutionsbezogener Fragestellung sind kaum zu finden. Dennoch wird dieses Kompendium für die verschiedensten Interessenrichtungen innerhalb der Meeresbiologie für einige Zeit eine wichtige Quelle darstellen. Ein großer Vorteil liegt in der Knappheit der Texte, die geradezu einladen, auch Arbeiten aus einem anderen Spezialgebiet zu lesen. J. Reichholf

77. FÖRSTNER, U., WITTMANN, G. T. W.: Metal Pollution in the Aquatic Enviroment. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1979; 486 S. mit 102 Abb. und 94 Tab.

Dieses umfangreiche Buch bedeutet die Erweiterung eines schon früher erschienenen Werkes von FÖRSTNER und MÜLLER (1974): „Schwermetalle in Flüssen und Seen", das sich mit mehr nationalen Problemen der Gewässerbelastung beschäftigt. Die vorliegende Neuerscheinung hebt diese Problematik auf internationale Ebene und ist mit Sicherheit in der umfassenden Darstellung einmalig. Hier wird, ausgehend vom Charakter der Schwermetalle und ihrer Giftwirkung vor allem in aquatischen Systemen, auf die Herkunft der Metalle und ihrer Verbindungen deutlich hingewiesen. Dabei werden neben allgemeinen Hinweisen zu Wasserqualitätskriterien, die natürlichen Salzkonzentrationen neben die anthropogen bedingten Anreicherungen in Flüssen, Seen und Meeren gestellt. Derartige Vergleiche sind jeweils mit zahlreichen eindrücklichen Beispielen belegt, z. B. werden Flußsysteme verschiedener Industriestaaten miteinander verglichen. Sehr intensiv wird die Analyse der „Verunreinigungen" behandelt, die einer Bewertung der Belastung immer vorausgehen muß. Hierbei wird auch auf die fossilen Sedimente eingegangen, die unterschiedliche und in den letzten Jahren in beängstigendem Maße angestiegene Schwermetallgehalte aufweisen. Auch bei der Behandlung der Sedimente wird in differenzierten Beispielen die sog. Weltlage dokumentiert. Besonderen Wert wird auf die Interaktionen zwischen Sediment und der wässrigen Phase gelegt, bei der zahlreiche Transmitter mitbeteiligt sind. Hier werden vor allem physikalische und hydrochemische Faktoren verdeutlicht, deren entscheidende Wirkung, die Anreicherung im Sediment oder dem Wasser, zu Beunruhigungen Anlaß gibt. Einen Einblick in das fortschreitende Erkenntnisfeld gibt die Erläuterung zu den Einflüssen der Schwermetalle auf die Organismen, im besonderen auf deren Physiologie, bei FÖRSTNER und MÜLLER (1974) noch ungenügend bekannt. Abschließend ist ein eigenes Kapitel der Entgiftung schwermetallbelasteten Wassers zur Trinkwassergewinnung gewidmet, wobei wiederum verschiedene Methoden vorgestellt werden.

In einem umfangreichen Anhang werden übersichtlich die Schwermetallgehalte von pflanzlichen und tierischen Organismen unterschiedlicher Untersuchungsgebiete und die jeweiligen Anteile die-

ser meist toxischen Metalle in verschiedenen Gewässern der Erde aufgeführt. Das 73 Seiten umfassende Literaturverzeichnis zeigt den repräsentativen Charakter dieses Buches, das zur Beurteilung von Schwermetallbelastungen in Gewässern, deren Herkunft und Einfluß unentbehrlich ist.

E. G. Burmeister

78. WILKENS, P.: Niedere Tiere im tropischen Seewasseraquarium. 2. erw. Aufl., Engelbert Pfriem Verlag, Wuppertal-Elberfeld, 1973. 232 S. mit über 150 Abb.

Es gibt viele Bücher für Seewasseraquarianer, doch werden in ihnen die Niederen Tiere der tropischen Meere bestenfalls am Rande behandelt. Das vorliegende Werk schließt somit eine Lücke. In einem technisch-biologischen Teil wird alles Wissenswerte für die Einrichtung und Unterhaltung eines Aquariums für tropische Meerestiere dargestellt, wobei der Autor auf reiche, eigene Erfahrungen zurückgreifen kann. Im zweiten Teil werden dann systematisch die für den Aquarianer relevanten Arten behandelt, wobei auf das Kapitel ,,Die Krankheiten der Wirbellosen" noch besonders hingewiesen werden soll. Letztlich ist der umfangreiche Anhang mit systematischem Index, Sach- und Namensregister sowie einem Literaturverzeichnis zu erwähnen. – Die zahlreichen, meist farbigen Abbildungen führen die Schönheit der oft vernachlässigten Wirbellosen vor Augen und machen so auch für den interessierten Naturfreund das Buch zu einem Erlebnis, obwohl es eigentlich für den Spezialisten gedacht ist. L. Tiefenbacher

79. VOIGT, M.: Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk. Überordnung Monogonanta. 2. neubearb. Aufl. von W. KOSTE. I Textband (VIII, 637 S. mit 64 Textabb.), II Tafelband (gebunden!, II, 476 S. mit 234 Tafeln) Gebrüder Bornträger, Berlin-Stuttgart, 1978.

Der ,,VOIGT" ist in Fachkreisen ein Begriff geworden. Er hat jedoch mit bewirkt, daß nach rund 20 Jahren einer schnellen Weiterentwicklung eine völlige Neubearbeitung notwendig geworden war. Dieser außerordentlich mühevollen und aufwendigen Arbeit hat sich W. KOSTE unterzogen. W. KOSTE behandelt in dieser Neubearbeitung nur die Monogononta und weist auf die vortreffliche Bearbeitung der Digononta (Bdelloidea) von P. J. DONNER hin, die immer noch voll gültig ist (P. J. DONNER 1965: Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas", 6. Lief., Akademie-Verlag, Berlin). KOSTE hat hier mit großer Sorgfalt alle bisher bekannten Arten aus Mitteleuropa und alle bisher bekannten Kosmopoliten beschrieben, ferner führt er subtropische und tropische Irrgäste an. – Die Zahlen- und dichotomen Bestimmungsschlüssel sind gut zu handhaben. Zudem werden ständig Verweise auf die zutreffenden Abbildungen gegeben, die zu einem erheblichen Teil neu geschaffen wurden. Sehr wichtig und für die kritische und objektive Arbeit kennzeichnend sind die Hinweise auf unsichere Arten und die oft noch zweifelhafte Einordnung andrerseits sicherer Arten. – Der ,,KOSTE/VOIGT" ist wie sein Vorgänger für Zoologen (speziell Limnologen), Wasserhygieniker, Biologielehrer, Studenten des Fachbereichs Biologie und einschlägige Institute ein unentbehrliches Werk, dem man eine schnelle Verbreitung wünschen darf. L. Tiefenbacher

80. SEEWALD, F.: Die Regenwürmer (Lumbricidae) des Landes Salzburg. – Veröff. d. Univ. Innsbruck **122.** Alpin-Biologische Studien XII. 1978. 60 Seiten.

Aufgrund von 3562 adulten, determinierten Exemplaren von 263 Fundorten wird die Regenwurmfauna des Landes Salzburg (Österreich) geschlossen dargestellt. 27 Arten wurden nachgewiesen. Die Prüfung der Beziehungen der Lumbriciden zu Ihrer Umwelt (Geologie, Vegetation, Bodentypen) zeigte für die meisten Arten keine signifikante Bevorzugung. Einige wenige, wie *Eisenia foetida, E. lucens* und *Allobophora smaragdina* sind jedoch offensichtlich an bestimmte Habitate gebunden. L. Tiefenbacher

81. MEYER-WARDEN/HALSBAND: Einführung in die Elektrofischerei. 2. Aufl., Neu bearbeitet von E. u. I. HALSBAND. Schriften der Bundesforschungsanstalt für Fischerei Hamburg, 7. Band. Verlag H. Heenemann GmbH, Berlin, 1975. 265 S. u. 107 Abb.

In den letzten fünfzehn Jahren, nach Erscheinen der 1. Auflage, ist die Elektrofischerei zu einem festen Bestandteil der fischereilichen Fangtechnik geworden. Nicht allein der Umstand, daß die 1. Auflage schon seit langem vergriffen ist, sondern die vielen technischen Erneuerungen der letzten Jahre machten eine völlige Überarbeitung der ersten Auflage erforderlich. Hinzu kommt, daß wir heute eher erkennen, auf welchem Gebiet der Fischerei der Einzug der Elektrizität empfehlenswert ist und wo die Grenzen ihrer praktischen Anwendung liegen. Der Interessentenkreis umschließt sowohl den elektrotechnisch vorgebildeten Fachmann und Wissenschaftler, als auch den mit der Elektrotechnik weniger vertrauten Fischer. Der Text des Buches ist in klarer und leicht verständlicher Form abgefaßt. Der in der Elektrolehre unbewanderte Leser findet im Text kurze Erläuterungen der elektrophysikalischen Grundbegriffe. Um dem deutschsprechenden Ausländer das Lesen des Buches zu erleichtern und um Mißverständnissen vorzubeugen, befindet sich im Anhang des Buches eine Zusammenstellung von technischen und wissenschaftlichen Fachausdrücken in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache. F. Terofal

82. KREUZER, R. (Ed.): Fishery Products. Fishings News (Books) Ltd., West Byfleet, Surrey England, 1974. 462 S. + Figs.

Das vorliegende Werk faßt alle Vorträge, die anläßlich der Technical Conference on Fishery Prodeucts der FAO in Rom 1974, gehalten worden sind, zusammen. Es ist in 8 Themenkreise aufgeteilt: The Influence of Tradition and Change, Present Products and Progress in Techniques (Progress in Handling Techniques and Chilling, Progress in Utilization Techniques), Problems and Trends in the Utilization of Specific Resources (Fish Resources, Shellfish Resources, Farmed and Freshwater Fish), Product Development, Quality Requirements in Product Development and Trade, Markets, Training in Fish Processing Technology, International Cooperation. Für den Fischereiwissenschaftler ist dieses umfangreiche Werk mit seinen zahlreichen Tabellen und statistischen Übersichtstafeln ein wertvolles Nachschlagewerk und eine zuverlässige Informationsquelle. F. Terofal

83. ROBERTS, R. J. & C. J. SHEPHERD: Handbook of Trout and Salmon Diseases. Fishing News (Books) Ltd., West Byfleet, Surrey England, 1975. 168 S. und 76 Abb.

Das vorliegende Werk, das erste Handbuch über Forellen- und Lachskrankheiten für die Praxis des Fischzüchters, ist auch für Sportangler und nicht zuletzt auch für diejenigen, die sich mit dem Schutz unserer einheimischen Salmoniden befassen, interessant und als Nachschlagewerk unentbehrlich geworden. Symptome, Ursachen, Verhütungs- und Behandlungsmaßnahmen aller bisher bekannten und untersuchten Lachsfischkrankheiten werden allgemeinverständlich abgehandelt und zusätzlich durch Schwarzweiß-Fotos illustriert. F. Terofal

84. BAHR, K.: Die Fischwirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik mit vergleichenden Betrachtungen zur Bundesrepublik Deutschland. Schriften der Bundesforschungsanstalt für Fischerei Hamburg, 12. Band. Verlag H. Heenemann GmbH, Berlin, 1975. 100 S.

Der in diesem Band der Schriftenreihe des Bundesforschungsanstalt für Fischerei behandelte Themenbereich hat bisher in unserem fischereilichen Schrifttum noch keine umfassende Bearbeitung gefunden. Es wird daher jetzt eine Lücke ausgefüllt, die es sowohl der Fischwirtschaft und Fischereiforschung als auch allen an dem wirtschaftlichen Geschehen in beiden Teilen Deutschlands interessierten Kreisen ermöglicht, einen Vergleich zwischen der Entwicklung der Fischwirtschaft in der DDR und in der Bundesrepublik Deutschland zu ziehen. Darüber hinaus vermittelt diese Arbeit erstmalig einen detaillierten Überblick über das Gesetzgebungssystem, das in der DDR den Wirtschaftsablauf innerhalb des Sektors Fischwirtschaft regelt. F. Terofal

85. LOWE-MCCONNEL, R. H.: Fish Communities in Tropical Freshwaters. Longman, London & New York, 1975. 337 S.

Die bekannte Ichthyologin faßt im vorliegenden Werk die Ergebnisse ihrer feldbiologischen Untersuchungen in vielen verschiedenen tropischen Gebieten erstmals zusammen. Folgende Themen werden dabei behandelt: Freshwater Fish Faunas of Tropical Regions and their Distributions, Equatorial Forest Rivers and Seasonal Rivers in the Tropics (Ecological Conditions and Fish Communities), Lacustrine Fish Communities (1. The Great Lakes of Eastern Africa, 2. Some other African lakes), Man made Lakes, The Production of Tropical Freshwater Fishes for Food, Reactions of Fishes to Conditions in Tropical Freshwaters, Community Development. Eine umfangreiche Bibliographie sowie ein Autoren- und Fischnamen-Index vervollständigen das reichbebilderte Buch, das zu einem Standardwerk der Tropenökologie auf dem Gebiet der Ichthyofaunistik geworden ist.

F. Terofal

86. CUSHING, D. H.: Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University Press, Cambridge-London-New York-Melbourne, 1975. 278 S., 68 Abb.

Das erste Werk, das die bisherigen Ergebnisse der Fischereibiologie und der Meeresökologie zueinander in Beziehung setzt. Das Buch gliedert sich in 3 Teile: die ersten 4 Kapitel beschreiben die Produktionsmechanismen im Meer, die wichtigsten Parameter und die Arbeitsmodelle, die hierzu entwickelt worden sind. Der 2. Teil mit 4 Kapiteln beschäftigt sich mit der Biologie bestimmter Fischbestände, ihrer Populationsdynamik, einschließlich der möglichen Abhängigkeit der Jahrgangsstärken von der Variabilität der Produktionszyklen. Der 3. und letzte Abschnitt mit ebenfalls 4 Kapiteln behandelt allgemeinere Themen, wie Nahrungsketten, Temperatur- und Klimaschwankungen sowie die Regulation der Fischbestände durch natürliche Einflüsse und durch menschliche Eingriffe. Mit diesem Buch hat der Autor Ökologen und Fischereiwissenschaftlern, die sich mit den vielfältigen Problemen unserer überbelasteten Meere befassen, eine wertvolle Informationsquelle in die Hand gegeben.

F. Terofal

87. TAVOLGA, W. N. (Ed.): Sound Perception in Fishes. Benchmark Papers in Animal Behavior, Vol. 7. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., Stroudsburg, Pennsylvania, USA, 1976. 317 S.

Eine Zusammenfassung von Originalarbeiten über den Gehörsinn der Fische, u. a. 3 Veröffentlichungen von K. V. FRISCH (1923, 1935, 1936) und 4 von S. DIJKGRAAF (1935, 1947, 1949, 1950), die ins Englische übertragen worden sind. Das Buch zeigt dabei zugleich die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntnisse über die Lautwahrnehmung bei Fischen auf, beginnend mit dem klassischen Werk von E. H. WEBER (De Aure Animalium Aquatilium, 1820) bis hin zu der interdisziplinären Arbeit von G. G. HARRIS u. W. A. van BERGEIJK (Evidence that the Lateral-Line Organ Responds to Near-Field Displacements of Sound Sources in Water, 1962). Ein wichtiges Nachschlagewerk, das nicht nur für Ichthyologen, sondern für alle, die sich mit sinnesphysiologischen Themen beschäftigen, interessant und empfehlenswert ist.

F. Terofal

88. Advances in Anatomy, Embryology and Cell Biology. Editors: BRODAL, A.; HILD, W.; LIMBORGH, J. van; ORTMANN, R.; SCHIEBLER, T. H.; TÖNDURY, G.; WOLFF, E. – Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Vol. 52, Fasc. 6, 1977: NOBELING, G., Die Biomechanik des Kieferapparates beim Stierkopfhai *(Heterodontus portusjacksoni* = Heterodontus philippi). 25 figs., 52 pp.

Haie der Gattung *Heterodontus* waren und sind auf Grund ihres Vorkommens seit dem Jura für Palaeontologie, Biologie und andere Disziplinen ein interessantes Forschungsobjekt; zahlreiche Publikationen über diese Haigruppe sind erschienen und werden im Literaturverzeichnis des vorliegenden Werkes zusammengefaßt. Nach einem einleitenden Kapitel über die systematische Einordnung dieser Gattung und deren heutigem Vorkommen (einschließlich Lebensgewohnheiten) glie-

dert sich der Hauptteil des Heftes über den Kieferapparat in zwei Unterkapitel: 1. Die Morphologie des Kieferapparates, in dem die Kaumuskulatur, die Kiefergelenke, die Kieferokklusion, der Zahnhalteapparat, der Aufbau des Kieferknorpels besprochen werden und eine funktionelle Deutung des Zahnhalteapparates geboten wird. 2. Die Statik des Kieferapparates, mit den Abschnitten: Allgemeine Betrachtungen zur Mechanik der Kiefer, Die von außen auf Ober- und Unterkiefer von *Heterodontus* einwirkenden Kräfte, Die in einem Balken bei Biegung auftretenden inneren Kräfte, Träger gleicher Festigkeit, Berechnung der Widerstandsmomente des Kieferkörpers, Festikeitsprüfungen, Richtung und Verlauf auftretender Spannungen. Eine Zusammenfassung in Deutsch und Englisch schließt sich an, ein Sachregister hilft beim Nachschlagen bestimmter Themenkreise. Für alle, die sich mit der Phylogenie und Ontogenie der Wirbeltiere beschäftigen, wird dieses Werk wertvolles Informationsmaterial liefern.

Vol. 55, Fasc. 1, 1978: Reutter, K., Taste Organ in the Bullhead (Teleostei). 20 Figs., 98 pp.

Nach einleitenden Kapitel über Material und Arbeitsmethoden (Licht- und Elektronenmikroskopische Untersuchungen) werden im Hauptteil die Untersuchungsergebnisse an sich entwickelnden und fertig ausgebildeten Bartfäden und Geschmacksknospen dargelegt, und anschließend diskutiert. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse, ein umfangreiches Verzeichnis der Referenzliteratur und ein wertvolles Sachregister beschließen das Werk, das allen Zoologen, deren Arbeitsgebiet die Chemorezeption, nicht nur bei Fischen, umfaßt, wärmstens empfohlen werden. F. Terofal

89. Delany, M. J. u. D. C. D. Happold: Ecology of African mammals. Longman, London und New York, 1979. 434 Seiten, zahlreiche Abb. u. Tab.

Die ökologische und ethökologische Forschung an afrikanischen Säugetieren hat in den letzten 15–20 Jahren sprunghaft zugenommen. Die Autoren stellen in ihrem Buch die Ergebnisse dieser Arbeiten zusammenfassend dar. Es ist in 4 Hauptteile gegliedert:

Der erste Teil befaßt sich in kurzgefaßter Form mit der Systematik, Biologie und Evolution der in Afrika lebenden Säugetierarten.

Der zweite Teil widmet sich den Ansprüchen und Anpassungen der Säuger in den verschiedenen biotischen Zonen Afrikas, die nach Klima und Vegetation ausführlich charakterisiert werden. An zahlreichen exemplarischen Beispielen werden die unterschiedlichen Nahrungs- und Habitatpräferenzen der afrikanischen Säugetiere aufgezeigt, die die Koexistenz ähnlicher Konkurrenten und damit den Artenreichtum der afrikanischen Fauna ermöglichen. Im dritten Teil werden vielfältige Themenbereiche der Aut- und Populationsökologie angesprochen: Bestandsregulierung durch ethologische und physiologische Mechanismen, Fortpflanzungsbiologie, Sozialverhalten, Beutefang- und Feindvermeidungsstrategien, Anpassungen an ökologisch bedeutsame Umweltfaktoren, Nahrungsketten und Energiefluß.

Der letzte Teil ist überschrieben mit „man and mammals". Etwas zusammenhanglos und ohne Bezug zu den vorhergehenden Kapiteln werden die bekannten Probleme geschildert, die sich aus der Einflußnahme des Menschen auf natürliche Systeme ergeben: Vegetationszerstörung durch Überweidung, Ausbreitung von Ernteschädlingen durch Anlage von Monokulturen, Schäden, die durch Konzentration von Großsäugern in den Nationalparks entstehen usw. Da nahezu alle Bereiche der Ökologie angesprochen werden, fehlt bisweilen der Zusammenhang zwischen den einzelnen Kapiteln. Dafür ist das Buch ein hervorragendes Nachschlagewerk, das jedem ökologisch und ethologisch interessierten Biologen eine Fülle von Informationen liefert. R. Kraft

90. HOFMANN, J.: Die Flußkrebse. Biologie, Haltung und wirtschaftliche Bedeutung. 2. neubearb. u. erw. Aufl. von K.-M. STREMPEL. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin 1980. 110 S. mit 64 Abb.

Das Büchlein bringt eine Einführung in die Biologie, Haltung und Züchtung der Flußkrebse. Die Behandlung der Feinde, Krankheiten (Krebspest, Brandfleckenkrankheit), der Erbrütung und Aufzucht, der Überlegungen zur Gewässer-Neubesetzung sowie des Betriebs einer Krebszuchtanlage wendet sich direkt an den Interessentenkreis: Fischer, Krebszüchter und Krebsliebhaber.

L. Tiefenbacher

91. HEILIGENBERG, W.: Principles of Electrolocation and Jamming Avoidance in Electric Fish. Studies of Brain Function, Vol. 1. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1977. 85 S., 58 Abb.

Eine interessante Zusammenfassung unserer gegenwärtigen Kenntnisse über die Elektro-Ortung und das Vermeiden des dabei möglichen sogenannten ,,Jamming"-Effekts bei elektrischen Fischen. Das Werk ist in 2 Teile gegliedert: 1. General Physiological and Anatomical Background. 2. The Mechanism of Electrolocation. Verhaltens- und neurophysiologische Untersuchungen des Autors werden zueinander in Beziehung gesetzt, so daß eine Zusammenschau entsteht, die nicht nur für Ichthyologen, sondern auch für alle Wissenschaftler, die sich mit neuroethologischen Problemen befassen, als Arbeitsmodell zu empfehlen ist.

F. Terofal

92. BLACHE, J.: Leptocéphales des Poissons Anguilliformes dans la Zone Sud du Golfe de Guinée. Faune Tropicale XX. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer (ORSTOM), Paris, 1977. 381 S., 116 Abb.

Der Autor beschreibt hier in seiner Promotionsarbeit die bisher gefundenen Larvenstadien (Leptocephali) aalartiger Fische (Anguilliformes) aus dem ostatlantischen Bereich südlich des Golfs von Guinea. Er konnte sie den folgenden Familien zuordnen: Muraenidae, Xenocongridae, Muraenesocidae, Nettostomatidae, Ophichthyidae. Die einzelnen Arten werden detailliert beschrieben und in vorzüglichen Abbildungen dargestellt. Aus den Untersuchungen ergab sich, daß, durch Meeresströmungen verursacht, ein transatlantischer Larventransport zur südamerikanischen Atlantikküste stattfindet. Damit stellt dieses Werk für alle Meeresbiologen, die sich mit der Fischfauna des Südatlantiks befassen, eine erste, wertvolle Bestimmungshilfe für die Aalartigen dar.

F. Terofal

93. BRÜMMER, W.: Wo fängt man in Nordeuropa? Ein ,,Fisch und Fang"-Angelführer für Dänemark, die Färöer, Island, Grönland, Norwegen, Schweden und Finnland. 2., völlig neugestaltete Auflage. Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, 1978. 207 S., 14 Gewässerkarten.

Bei der vorliegenden 2. Auflage dieses Buches handelt es sich nicht nur um eine völlige Neugestaltung mit umfangreichen Ergänzungen (s. Dänemark), sondern auch um einen grundlegend anderen Aufbau und eine bessere Gestaltung der übrigen Länder. Dieser neue Angelführer will dem Interessenten die wichtigsten touristischen Fragen beantworten und die Vielzahl der möglichen Informationsquellen aufzeigen sowie einen Überblick über die vorhandenen fischereilichen Verhältnisse und Möglichkeiten vermitteln. Damit ist er in seiner jetzigen Form zu einem echten Handbuch und wertvollen Ratgeber für alle Sportfischer geworden.

F. Terofal

94. VIERKE, J.: Labyrinthfische und verwandte Arten. Engelbert Pfriem Verlag, Wuppertal-Elberfeld, 1978. 232 S., 129 Farbfotos.

Im ersten Teil des Buches werden Themen allgemeiner Art angesprochen: praktische Hinweise zur Haltung und Zucht, Verhaltensweisen und vieles andere. Im zweiten Teil werden fast alle bekannten Arten gesondert behandelt. Zu jeder Art werden die wissenschaftlichen Namen erklärt, die Synonyme aufgezählt, Angaben über das natürliche Vorkommen gemacht und ausführliche Be-

schreibungen gegeben. Soweit es sich nicht um aquaristisch unbekannte Arten handelt, kommen weitere ausführliche Angaben zur Haltung, zur Zucht und zum Fortpflanzungsverhalten der Fische hinzu. Eine Vielzahl von Fotos – die meisten in Farbe – und von Zeichnungen zeigen die Schönheit der Arten und erleichtern zusätzlich zu den Beschreibungen und Bestimmungstabellen die Bestimmung auch sehr seltener Fische. Ein umfassendes, sehr gut ausgestattetes Nachschlagewerk über diese hochinteressante Fischgruppe! F. Terofal

95. HECKMAN, Ch. W.: Rice Field Ecology in Northeastern Thailand. Monographiae Biologiae 34. Dr. W. Junk BV Publ. Den Haag 1979. 228 Seiten mit 55 Abb. Leinen.

Reisfelder stellen im Tropen- und Subtropengürtel der Erde das wohl intensivste landwirtschaftliche Produktions-Ökosystem dar. Doch über Struktur und Funktion dieses Ökosystems lagen bisher nur vergleichsweise wenige Untersuchungen vor. Mit dieser Fallstudie aus Nordost-Thailand wird diese Lücke zum Teil geschlossen. Der Ansatz ist noch weitgehend beschreibend; für die Ausarbeitung tiefer gehender, funktioneller Zusammenhänge bedarf es noch erheblich umfangreicherer Untersuchungen. Aber der derzeitige Stand der Forschung wird hinreichend dokumentiert, um die Bedeutung solch angewandter Ökosystemforschungen zu unterstreichen. Im Detail offenbart diese Studie einige Schwächen. So wurden z. B. in der umfangreichen, aber ziemlich nichtssagenden Liste der gefundenen Arten zwar Schmetterlinge angeführt, aber nicht einmal der Hinweis gegeben, daß es sich dabei um aquatisch lebende Pyraliden (wahrscheinlich um die als "Rice-caseworm" weit verbreitete ,,*Nymphula*" *depunctalis* oder eine verwandte Art) handelt, die als Phytophage im Reisfeld ganz massiv in Erscheinung treten können. Die ob ihres Düngereffekts bzw. der Stoffentnahme aus dem Reisfeld-Ökosystem bedeutenden Wasservögel werden überhaupt nicht aufgeführt. Die Untersuchung hätte daher besser – erheblich im Umfang reduziert – in einer der Fachzeitschriften für angewandte Ökologie publiziert werden sollen. J. Reichholf

96. BRÜLL, H.: Die Beizjagd. 3. Aufl. Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin 1979. 136 Seiten mit 32 Abbildungen. Leinen.

Der besorgniserregende Rückgang der Greifvogelbestände läßt heute eine unkontrollierte Entnahme von Jungfalken und -habichten für die Zwecke der Beizjagd längst nicht mehr zu. Da inzwischen auch ein eigener ,,Falknerjagdschein" vorgeschrieben ist, wurde es notwendig, das in den ersten beiden Auflagen schon weit verbreitete, kurze Lehrbuch der Falknerei gründlich zu revidieren. Es hat dadurch zweifellos sehr gewonnen. Wenn sich alle Falkner und jene, die es werden wollen, an die darin angesprochenen Prinzipien halten würden, dann könnte man auf Horstbewachungen rund um die Uhr bei Wanderfalke und Adlern verzichten. Aber leider sieht die Praxis noch anders aus. Bleibt zu hoffen, daß dieses Buch genügend Einfluß gewinnt, um die skandalöse Seite der ,,Falknerei" zu bereinigen. J. Reichholf

97. KÖLBING, A.: Angelreviere Europas: Seen im deutschen Alpenvorland. BLV Verlagsgesellschaft, München-Bern-Wien, 1978. 189 S., 39 Schwarzweißfotos, 34 Karten.

Mit diesem neuen BLV-Buch kann der Sportfischer seinen Angelurlaub oder Tagesausflug zum Fischwasser sorgfältig planen. Es gilt im besonderen auch für den Neuling, sei es, daß er erst am Beginn seiner Angelkarriere steht, sei es, daß er neu in den bayerischen Raum gelangt ist und einer Orientierungshilfe bedarf. Aber auch passionierte Sportangler möchten zuweilen Abwechslung in ihre Gepflogenheiten bringen und vor allem neue Fanggründe entdecken. Im Einführungsteil wird die Situation in südbayerischen Seen erklärt. Danach folgt die Vorstellung von 50 Seen zwischen Bodensee und Königssee, wovon 34 Seen ausführlich beschrieben werden. Neben der stichwortartigen Seenbeschreibung – Größe, Lage, Entfernung von München – gibt der Autor genaue Auskunft über Bewirtschaftung des Sees, Fischarten, Fischereiausübung, günstige Fangplätze, Ausgabe von Erlaubnisscheinen, Bootsverleih und über die besten Fangzeiten. Für Seen, an denen nur bestimmte Fangtechniken Erfolg bringen, werden Fragen der geeigneten Beköderung, günstiger Schlepptiefen

oder spezieller Systeme beantwortet. Die Textbeschreibung wird durch eine graphische Darstellung des Sees sowie zahlreiche Fotos ergänzt. Im Anhang sind die gesetzlichen Bestimmungen in Bayern zusammengefaßt.
F. Terofal

98. WIEDERHOLZ, E.: Das große Köderbuch. Natürliche Köder und Kunstköder, Beschreibung, Eignung und Anwendung der fängigsten Köder in der Welt. 4., neubearbeitete und erweiterte Auflage. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1978. 216 S., 270 Abb. im Text und auf Tafeln, davon 53 farbig.

So reichhaltig und vielseitig die dem Sportfischer zur Verfügung stehende Angelliteratur auch sein mag, so fehlte bisher doch ein ausführliches Buch, das die meistbenutzten Köder aller Angelgebiete in kurzer, leicht verständlicher Form zusammenfaßt. In dem jetzt vorliegenden ,,Großen Köderbuch" versucht der Autor durch seine über vierzigjährige Erfahrung im In- und Ausland dieser Aufgabe gerecht zu werden. Das Buch behandelt herkömmliche und neueste Köder, soweit sie für den Gebrauch in unseren mitteleuropäischen Gewässern aktuell sind. Es möchte den Lesern helfen, sich in der verwirrenden Vielzahl der vorhandenen Köder leicht zurecht zu finden, für gegebene Verhältnisse den passenden und richtigen auszuwählen und ihn mit der größten Aussicht auf Erfolg anzubieten und zu führen. Die auf den Kunstdrucktafeln ersichtliche gedrängte Zusammenstellung der künstlichen Fliegen reicht für die meisten Gewässer, Jahreszeiten und Witterungsverhältnisse aus. Von den Kunststoff- und den sonstigen künstlichen Ködern wurden jeweils die fängigsten Modelle bzw. diejenigen abgebildet, die die charakteristischen Züge ihrer Gruppe zeigen. Bei den Abbildungen der natürlichen Köder wurde darauf geachtet, daß auch der Neuling mit der Körperform und dem Aussehen der wichtigsten oder selteneren Tierarten vertraut gemacht wird. Am Schluß des Buches befindet sich eine Tabelle, die dem Angler auf einen Blick zeigt, mit welchem er welche Fische am erfolgversprechendsten befischen kann. Ein vorzüglich ausgestattetes Werk, das nicht nur Anfängern und Neulingen, sondern auch ,,alten Hasen" unter den Sportfischern wärmstens empfohlen werden kann.
F. Terofal

99. LADIGES, W. u. D. VOGT: Die Süßwasserfische Europas bis zum Ural und Kaspischen Meer. Ein Bestimmungsbuch für Sport- und Berufsfischer, Biologen und Naturfreunde. 2., neubearb. Auflage. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1979. 299 S., 287 Abb. im Text u. auf 44 Tafeln, 156 Verbreitungskarten.

Zuverlässig und umfassend behandelt der ,,Ladiges/Vogt", in 2. Auflage von Prof. LADIGES neu bearbeitet, die Süßwasserfische in der für ,,Pareys Naturführer" charakteristischen Form: Übersichtlich gegliedert, mit fachlich durchgearbeiteten Texten und naturgetreuen Abbildungen. Die 2. Auflage berücksichtigt die Bestandsveränderungen, die sich durch Überfischung oder zunehmende Wasserverschmutzung ergeben, behandelt einige bislang nicht aufgenommene Arten und Unterarten, geht aber auch auf Neuerungen in der zoologischen Nomenklatur und in der systematischen Wertung verschiedener Taxa ein. Der ,,Ladiges/Vogt", somit wieder auf dem neuesten Stand, erschließt Sport- und Berufsfischern, Biologen und Naturfreunden die Welt der Süßwasserfische in ganz Europa, von Lapplands Bergseen bis zur französischen Camargue, vom Delta des Guadalquivirs in Spanien bis zu Jugoslawiens Bergflüssen, vom Wardar bis zum Ural und Kaspischen Meer.
F. Terofal

100. GÜTTNER, J.: Einführung in die Versuchstierkunde. Band III: Versuchstierkrankheiten. Unter Mitarbeit von E. KARASEK. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1979. 413 Seiten, 27 Abb. und 16 Tabellen.

Das Buch behandelt, nach Organsystemen gegliedert, Krankheiten, Mißbildungen und Funktionsstörungen der häufigsten Labortiere Maus, Ratte, Meerschweinchen, Goldhamster, Kaninchen und Hund. Für jede Krankheit werden in allgemein verständlicher Form zunächst Verlauf und ursächliche Zusammenhänge geschildert, anschließend als Diagnosehilfen klinisches Bild und pathologische Anatomie beschrieben.

Das Buch soll in erster Linie als Leitfaden für die makroskopische Diagnostik, v. a. bei der Autopsie dienen. Auf die Beschreibung histologischer, mikroskopischer und mikrobiologischer Untersuchungsmethoden wurde deshalb verzichtet, ebenso auf Therapieanweisungen. Dafür ist jedem Kapitel ein umfangreiches Literaturverzeichnis nachgestellt.

Der vorliegende Band stellt auch für den nicht-veterinärmedizinisch ausgebildeten Experimentator eine wichtige Hilfe zur Erkennung und Beurteilung von Krankheitssymptomen dar.

R. Kraft

101. KNORR, G., E. SCHLOSSER u. C. D. STURM: Atlas zur Anatomie und Morphologie der Nutzfische für den praktischen Gebrauch in Wissenschaft und Wirtschaft. Band 7: Makrele – *Scomber scombrus*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1980. 15 S., 33 Abb.

In diesem Atlas, der mit dem vorliegenden Band 7 abgeschlossen wird, werden vor allem die bei der Fischpräparation und Fischbearbeitung wesentlichen Gesichtspunkte und praktischen Gegebenheiten berücksichtigt. Auf eine Gesamtdarstellung des Fisches folgt ein Bild der geöffneten Leibeshöhle mit ihren Organen. Die folgenden Abbildungen erläutern anschaulich, was der Untersucher beim weiteren Präparieren zu sehen bekommt. Schädel und zur Altersbestimmung geeignete Hartelemente werden gezeigt, Rippen und Gräten in ihrer Lagebeziehung zum Skelett dargestellt. Muskelquerschnitte verschiedener Körperregionen und das ,,Myoseptenmuster" geben weitere Identifizierungshilfen. Für die tägliche Praxis nützliche Tabellen und eine Verbreitungskarte runden die Information ab. Die Texte sind zweisprachig, deutsch und englisch. Der Atlas behandelt in Einzeldarstellungen folgende Nutzfischarten: Kabeljau (Dorsch), Scholle, Regenbogenforelle, Schellfisch, Karpfen, Hering und Makrele. Wissenschaftler und technische Mitarbeiter in fischereiwissenschaftlichen, veterinärmedizinischen, zoologischen, lebensmittelchemischen und hygienischen Instituten aller Art, in Lebensmitteluntersuchungs- und Veterinäruntersuchungsämtern sowie Praktiker in der Fischwirtschaft erhalten mit dem Atlas eine speziell auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Arbeitsunterlage, die sich in der Praxis bewährt hat.

F. Terofal

102. STEINER, G.: Wort-Elemente der wichtigsten zoologischen Fachausdrücke. Gustav Fischer Verlag Stuttgart 1980. 31 Seiten.

Dieses kleine Bändchen, das bewußt ausschließlich als Gedächtnisstütze gedacht ist, enthält Anmerkungen zum Gebrauch taxonomischer Ausdrücke und erklärt deren Ursprung. Ebenso werden Endsilben der lateinischen und griechischen Wortelemente vorgestellt. Eine Erläuterung der Betonung und zum Gebrauch eingedeutschter Ausdrücke steht den Grundelementen der zoologischen Fachausdrücke voran, die jeweils mit eigenen Anmerkungen versehen werden können. Die wissenschaftlichen Grundelemente dieser sechsten Auflage mit ihren 800 Stichworten sind sicher dem Studenten und Taxonomen unentbehrlich.

E. G. Burmeister

103. FAHRENHOLZ, H.-M.: Meine Wildkatzen. R. Piper & Co. Verlag, München-Zürich, 1980. 253 S., 38 Abb. (überwiegend Farbfotos).

Die Autorin berichtet von ihren Erfahrungen und Erlebnissen bei der Haltung südamerikanischer Kleinkatzen.

Es handelt sich um kein rein wissenschaftliches Buch, obwohl es viel Wissenswertes über Verhalten, Fortpflanzung und Hybridisierung mit Hauskatzen enthält.

Hauptanliegen der Autorin ist es, zu zeigen, welche häuslichen und hygienischen Probleme die Haltung einer wilden Katze mit sich bringt, welche persönlichen und finanziellen Opfer dem Halter abverlangt werden und welches Ausmaß an Geruchsbelästigung ertragen werden muß.

Sie gibt aus ihrer Erfahrung Tips für die artgerechte Haltung von Kleinkatzen, für die Anlage und Einrichtung von Außengehegen und die richtige Ernährung.

Trotz der geradezu enthusiastischen Zuneigung der Autorin zu dieser Tiergruppe ist zwischen den Zeilen immer wieder der Appell zu lesen, keine Wildkatzen in Privathaltung zu nehmen – was letztlich auch dem Schutz dieser zum Teil stark bedrohten Arten zugute käme.

R. Kraft

104. HEINZEL, H. R. FITTER & J. PARSLOW: Pareys Vogelbuch. Alle Vögel Europas, Nordafrikas und des mittleren Ostens. 2. Aufl. Verlag P. Parey, Hamburg 1977. 334 Seiten mit 2255 farbigen Einzeldarstellungen und 585 farbigen Verbreitungskarten.

Wenn ein für höchste Ansprüche von Feldornithologen konzipiertes Buch in fünf Jahren in mehr als 100.000 Stück verkauft wird, so ist dies wohl ein besserer Beweis seiner Qualität als jedes persönliche Urteil. Mit ,,Pareys Vogelbuch" wurde das Maximum an Leistungsfähigkeit erreicht, das ein Feldbestimmungsbuch bieten kann. Die Abbildungen sind hervorragend und so präzise, daß praktisch jede der westpalaearktischen Vogelarten damit bestimmt werden kann. Durch die farbige Gliederung in den Verbreitungskarten werden diese trotz ihrer geringen Größe gut interpretierbar und der Text beschränkt sich auf das unumgängliche Informationsminimum. So ist dieser Feldführer das Vorbild für ähnliche Bearbeitungen anderer geographischer Großräume schlechthin.

J. Reichholf

105. LOEBELL, R. u. D. SCHICKER: So fängt man Seefische. Ein ,,Fisch und Fang" Angelbuch. 3., erweiterte Auflage, neubearbeitet von D. Schicker. Verlag Paul Parey, Hamburg–Berlin, 1978. 115 S., 54 Abb.

Das bereits in der 3., neubearbeiteten und erweiterten Auflage vorliegende Werk über die Sportfischerei in der See bringt in 6 Kapiteln folgende Themen: Beschreibung der Meeresfische, Verhalten der Meeresfische, Die Fangplätze, Ausrüstung, Die Angelarten, Aus der Praxis. Für das sportliche Hochseeangeln an den deutschen Küsten ist dieses Buch, das auf den, in der Praxis erworbenen Erfahrungen der beiden Autoren aufbaut, ein sehr empfehlenswerter Ratgeber. F. Terofal

106. KÖLBING, A.: Sportfischerprüfung leicht gemacht. BLV Verlagsgesellschaft, München Bern Wien, 1979. 191 S., 115 Farbfotos, 7 Schwarzweißfotos, 124 Zeichnungen.

Das vorliegende Werk des bekannten Fischereifachmanns beinhaltet in folgenden Kapiteln das gesamte für die Ausübung der Angelfischerei nötige Fachwissen: 1. Prüfung und Prüfungsfragen, 2. Allgemeine Fischkunde (Körperbau und Lebensfunktionen, Fortpflanzung, Ernährung, Bewirtschaftung, Fischkrankheiten und Fischfeinde, Wasser, Lebensraum), 3. Spezielle Fischkunde (Einheimische Fische und Fremdfische, Krebse, Muscheln), 4. Gerätekunde, 5. Fischgerechtigkeit und 6. Gesetzeskunde. Eine Erklärung der Fachausdrücke sowie ein Literatur- und ein Stichwortverzeichnis beschließen dieses, mit vorzüglichen Bildern ausgestattete Buch. Es kann als unentbehrlicher Leitfaden zur Vorbereitung auf die Fischerprüfung bundesweit bestens empfohlen werden.

F. Terofal

107. MÜLLER, F.: Wildbiologische Informationen für den Jäger III. F. Enke Verlag, Stuttgart 1980. 193 Seiten mit vielen Abbildungen, Querformat.

Dieser dritte Band der für die Jagdpraxis geschriebenen Reihe besticht ganz besonders durch die einzigartigen Zeichnungen des Verfassers. Sie verraten die enorme Vertrautheit mit den behandelten Tieren, profunde Kenntnis ihrer Verhaltensweisen und herausragende künstlerische Begabung. Daß dazu noch ein sehr ansprechender, für Jäger und Nichtjäger gleichermaßen attraktiver Text Lebensweise und Problematik der einzelnen Arten erläutert, müßte diesem Buch eine weite Verbreitung sichern. Behandelt werden folgende Tierarten (in durchwegs recht sachlicher Art und Weise): Stein- und Baummarder, Feldhase, Auer- und Birkhuhn, Rotfuchs, Haselhuhn, Alpenschneehuhn, Rebhuhn, Stockente, Muffelwild, Alpenmurmeltier, Gamswild, Habicht und Eichelhäher.

J. Reichholf

108. DE GRAAF, F.: Tropische Zierfische im Meerwasseraquarium. Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen 1977. 468 S., 513 Farbfotos v. A. van den Nieuwenhuizen.

Nach dem Erfolg des Buches von Frank de Graaf ,,Das tropische Meerwasseraquarium", das der Meeresaquaristik bedeutende Impulse gab, wurde der Ruf nach einem Nachschlagewerk mit einer möglichst vollständigen Übersicht der für die Aquaristik geeigneten Meeresfische immer lauter, zumal in immer stärkerem Maße aus dem Pazifik, dem Indischen und dem Atlantischen Ozean sowie der Karibik tropische Meeresfische importiert werden. Nur derjenige kann jedoch die auf dem Markt zahlreich angebotenen und von den Aquarienfreunden in ihrem Aquarium gehaltenen Arten bestimmen und damit auch richtig versorgen, der über die Pflege der verschiedenen Meeresfische Bescheid weiß und ihre Eigenarten kennt. Autor und Verlag waren sich bei der Aufgabenstellung für dieses Buch darüber im klaren, daß trotz des Strebens nach Vollkommenheit auch eine Enzyklopädie nur Stückwerk bleiben muß, denn längst nicht alle Arten sind bis heute im Aquarium gehalten worden. Was uns jedoch der Verfasser in seinem neuen ,,Handbuch" ausführlich darstellt, hat er meist selbst im Artis-Aquarium in Amsterdam erprobt, so daß er in seinem Werk ein Mehrfaches von dem bietet, was bisher darüber veröffentlicht worden ist. Dieses ,,Handbuch der tropischen Meerwasseraquarienfische" ist deshalb eine wichtige Ergänzung zu seinem ersten Werk über die Meeresaquaristik und gibt zugleich eine notwendige Übersicht sowohl für den Wissenschaftler als auch den Aquarienliebhaber. Erwähnt werden müssen auch die herrlichen Farbfotos des bekannten Fischfotografen A. v. d. Nieuwenhuizen, die, neben ihrer Aufgabe als Bestimmungshilfen, auch als wahre Augenweide dienen. Ein vorzüglich ausgestattetes Werk, das allen Interessenten wärmstens empfohlen werden kann. F. Terofal

109. MAYLAND, H. W.: Korallenfische und Niedere Tiere. Vom tropischen Riff zum Aquarium. Landbuch-Verlag GmbH, Hannover, 1975. 295 S., 120 Zeichnungen, 302 Farbfotos.

Neuland entdecken – mit dem vorliegenden Werk von H. J. MAYLAND wird es für viele Aquarianer möglich! Angefangen von dem natürlichen Lebensraum als Grundlage der Überlegungen für das eigene Aquarium bis hin zur ständigen Pflege der Fische und Niederen Tiere behandelt der als Praktiker bekannte Fachautor alle wichtigen Themen. Um die Vielzahl der heutzutage importierten Korallenfische und Wirbellosen kennenzulernen und richtig einordnen zu können, benötigt man dieses umfangreiche Nachschlagewerk. Die neuesten Erkenntnisse sind berücksichtigt, denn viele bekannte Fachleute und Wissenschaftler aus aller Welt halfen bei der Zusammenstellung. Das Buch wird deshalb über Jahre hinweg seinen aktuellen Wert als Standardwerk behalten. Großformatige und ungewöhnliche Farbfotos zeigen die durch den Fachhandel lieferbaren Fische und Niederen Tiere in ihrer natürlichen Umwelt oder im Aquarium. Viele Fragen – auch in technischer Hinsicht – werden durch eine Fülle von Zeichnungen beantwortet. Dieses bestens ausgestattete Werk muß jeder Liebhaber der Meeresaquaristik als zuverlässigen Ratgeber in seiner Bibliothek haben.

F. Terofal

110. KLAUSEWITZ, W.: Handbuch der Meeresaquaristik. Engelbert Pfriem Verlag, Wuppertal. Band I: Knochenfische, 1. Teil, 220 S., Fotos 1–122, Abb. 1–234, 1975. Band II: Knochenfische, 2. Teil, 272 S., Fotos 123–324, Abb. 235–523, 1978. Band III (zusammen mit P. WILKENS): Knochenfische, 3. Teil, Knorpelfische und Wirbellose, 334 S., Fotos 325–412 (Fische), 89–168 (Wirbellose), Abb. 524–636 (Fische), 89–154 (Wirbellose), 1979.

Das umfassendste Werk auf dem Gebiet der Seewasseraquaristik. Jeder Fisch, der bis zum Erscheinen dieses Werkes bekannt war, ist erfaßt und eingehend beschrieben. Wie er zu halten und zu pflegen ist, zu welcher Familie er gehört und alles sonst Wissenswerte wird hier geschildert. Fast tausend Textzeichnungen und Farbbilder ergänzen den Text dieses einmaligen Nachschlagewerkes, für das es auf diesem Fachgebiet nichts Ebenbürtiges gibt. Der hervorragende Kenner, Forscher und Wissenschaftler von Meeresbewohnern, die für das Aquarium geeignet sind, Dr. Wolfgang Klause-

witz, ist der Verfasser dieses Werkes, dem breiten Publikum bekannt durch seine vielen Fernsehsendungen, den Fachkreisen durch seine Bücher und vielen Artikel in Fachzeitschriften, von den Wissenschaftlern anerkannt als der beste Fachmann auf diesem Gebiet in Europa. Ein Werk, das jeder haben sollte, der an diesen schönsten und edelsten Kostbarkeiten, die man im eigenen Heim haben kann, interessiert ist, ganz gleich, ob er schon zu den Seewasseraquarianern gehört oder sich mit Plänen zur Einrichtung einer Seewasseranlage trägt. Aber auch jeder Zoofachhändler und jeder, der mit Seewasserfischen zu tun hat, müßte dieses Werk haben; denn er kann unmöglich alle Tiere kennen. In diesem Werk aber findet er alle Antworten auf seine Fragen. Der 2. Teil des III. Bandes enthält die Niederen Tiere aus dem Mittelmeer und Atlantik. Dieser Teil ist maßgeblich von Peter Wilkens verfaßt, der auf diesem Fachgebiet ebenfalls als der beste Kenner gelten kann. Ein vorzüglich ausgestattetes Werk, das allen Interessenten wärmstens empfohlen werden kann. F. Terofal

111. Redaktion Aquarienmagazin (Hrsg.): Kosmos-Handbuch Aquarienkunde. Das Süßwasser-Aquarium. Kosmos-Verlag, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1977. 736 S., 776 Zeichnungen und 300 Schwarzweißfotos im Text, 320 Farbfotos auf 64 Tafeln.

Das Wissen der Aquaristik ist in zahlreichen Büchern und Zeitschriften niedergelegt – so verstreut, daß es dem interessierten Aquarianer kaum gelingt, auch nur die wichtigsten Veröffentlichungen zu sammeln. Es fehlte bislang an einem umfassenden Nachschlagewerk, das alle Gebiete von der Einrichtung eines einfachen Aquariums bis zur chemischen Wasseraufbereitung und der Physiologie der Fische behandelt. Das vorliegende Werk schließt damit eine Lücke. Herausgegeben wurde dieses reich illustrierte, großformatige Standardwerk der Süßwasser-Aquaristik von der Redaktion Aquarienmagazin, denn keinem Autor wäre es heute möglich, ein so umfassendes Werk allein zu bewältigen. So haben sich neun Wissenschaftler und Aquarianer zusammengetan und dieses beispiellose Kosmos-Handbuch Aquarienkunde zustande gebracht. Das Werk enthält zehn große Kapitel, die nachstehend mit ihren Verfassern genannt sind: W. Ostermöller: Die Grundlagen der Aquaristik. St. Frank: Das System der Fische. Gattungen und Arten der Aquarienfische, ihre Haltung und Zucht. G. Brünner: Aquarienpflanzen. H.-J. Krause: Aquarientechnik. O. Klee: Aquarienchemie und Ökologie der Fische. H. Pinter: Futterkunde. H. Pinter: Züchten von Aquarienfische. J. Vierke: Das Verhalten der Fische. E. Schwartz: Bau und Leistung des Fischkörpers. G. Schubert: Die Krankheiten der Fische. Jedes Gebiet ist gründlich und gewissenhaft abgehandelt und beschrieben, durch ständige Kontakte der Autoren untereinander und auch mit der Redaktion ist das Handbuch kein zusammenhangloses Konglomerat von Spezialwissen geworden, sondern es ist bei aller Vielfalt ein in sich geschlossenes einheitliches Werk. Eine Fülle von 320 hervorragenden Farbfotos, 300 Schwarzweißfotos und 776 Zeichnungen unterstreichen den Text. Querverweise auf andere Kapitel helfen dem Leser, Textstellen, an denen ein Gegenstand ausführlich oder unter anderen Gesichtspunkten behandelt wird, rasch aufzufinden. Das Schlußregister umfaßt allein 21 Seiten, ein weiterer Beweis für die Vielfalt an Wissen und Erfahrung, die man aus diesem einzigartigen Handbuch ziehen und dann in der Praxis anwenden kann. Kein Aquarianer sollte darauf verzichten, dieses Werk zu besitzen. F. Terofal

112. Mayland, H. J.: Große Aquarienpraxis. Band I: Aquarium – Pflanzen – Fische. Landbuch-Verlag GmbH, Hannover, 1977. 296 S., 158 Zeichnungen, 154 Farbfotos, 32 Schwarzweißbilder.

Unter Mitwirkung eines wissenschaftlichen Beirates wird in diesem 1. Band der „Großen Aquarienpraxis" von dem international bekannten Fachautor Hans W. Mayland alles behandelt, was für Aquarianer wichtig ist. Die technischen Probleme der Aquaristik nehmen hier einen großen Raum ein. Mit voller Absicht hat Mayland darüber in diesem Band umfassend berichtet, denn er soll die Grundlage für die eigene Fachbibliothek oder die weiteren Bände der „Großen Aquarienpraxis" sein. Selbstverständlich ist der Autor auch auf die Fragen der Einrichtung und Unterhaltung der Aquarien erschöpfend eingegangen. Notwendige Kapitel über Fütterung und Fischkrankheiten feh-

len nicht. Der Pflanzenteil ist ebenfalls mit diesem Band abgeschlossen. Die in den letzten Jahren entdeckten Pflanzen und neueste Erkenntnisse der Wissenschaftler De Wit und Rataj wurden beachtet. Neben den guten Aufnahmen von Pflanzen im Aquarium, vielen Zeichnungen von Pflanzen und deren Blüten fallen besonders die Biotopaufnahmen auf, die hier im Gegensatz zu anderen Büchern über Aquarienpflanzen dazugehören. Kaltwasserfische und lebendgebärende Zahnkarpfen werden in zwei getrennten Kapiteln vorgestellt. Ein sehr gut ausgestattetes Werk, das jedem Aquarianer empfohlen werden kann. F. Terofal

113. LEICHT, W. H.: Ethologie einheimischer Säugetiere. Band 1: Tiere der offenen Kulturlandschaft. Verlag Quelle und Meyer, Heidelberg, 1979.
Teil 1: Feldhase, Wildkaninchen. 192 Seiten, ca. 48 Abb.
Teil 2: Feldhamster, Feldmaus. 264 Seiten, ca. 55 Abb.

Beide Bücher gehören zum ersten Band einer Reihe, in der von einer größeren Zahl einheimischer Säugetiere ausführliche und detaillierte Ethogramme erstellt werden sollen.

Das Ergebnis dieses an sich begrüßenswerten Vorhabens ist jedoch – jedenfalls in den vorliegenden beiden Teilen – höchst unbefriedigend ausgefallen.

Jedes Kapitel beginnt mit weitschweifenden und sich häufig wiederholenden Erörterungen altbekannter biologischer Tatsachen, die zwar oft einer gewissen Komik nicht entbehren, etwa in der Art: ,,Die Geburt ist im Leben unserer Wühlmäuse... der wichtigste Einschnitt" (Teil 2, S. 195), aber meist ohne konkreten Bezug zur behandelten Spezies stehen und das, was an brauchbarer Information übrigbleibt, schwer auffindbar machen.

Zudem bezieht der Autor seine Erkenntnisse zum überwiegenden Teil aus gängigen und längst eingeführten Monografien. Neuere Literatur, die eine monografische Neubearbeitung der betreffenden Arten hätte gerechtfertigt erscheinen lassen, wurde kaum berücksichtigt, so daß in manchen Kapiteln überholte Anschauungen wiedergegeben werden.

Als besonders ärgerlich wird empfunden, daß eine große Zahl der im Text angeführten Zitate nicht im Literaturverzeichnis steht. Angesichts einer ständig wachsenden Flut von Publikationen und Handbüchern wünscht man sich Information in gestraffterer und übersichtlicherer Form dargeboten. R. Kraft

114. ERZ, W. (Hrsg.): Katalog der Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland. Naturschutz aktuell 3. Kilda-Verlag, Greven 1980. 103 Seiten mit 19 Fotos und 1 Faltkarte, broschiert.

Die Auflistung der 1262 (!) Naturschutzgebiete der Bundesrepublik, die zusammen noch nicht einmal 1% der Landesfläche ausmachen, liefert für die Praxis sehr wichtiges Grundlagenmaterial. Mit knapp 84 500 ha nehmen die bayerischen Schutzgebiete der NSG-Kategorie flächenmäßig den größten Anteil ein. Nicht nur Insider wissen aber, daß der Löwenanteil auf nicht weiter nutzbare Steilhänge und Berggipfel im Hochgebirge entfällt. Analoges gilt für die weiten ,,geschützten" Wattflächen vor der Küste. Die Inland-Schutzgebiete dagegen nehmen sich alles andere als eindrucksvoll aus. Nicht wenige Flächen unter 10 ha Größe wird man in den Listen entdecken. Vermutlich ist keine einzige darunter, die nach landläufigen Vorstellungen von der ,,Unberührbarkeit" der Naturschutzgebiete wirklich von jeglicher wirtschaftlicher und touristischer Nutzung frei ist. Einigermaßen gut geschützte Flächen dürften nur in Promillen anzugeben sein! J. Reichholf

115. REMMERT, H.: Ökologie – Ein Lehrbuch. 2. Aufl. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg und New York 1980. 304 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, broschiert.

Zwei Jahre nach dem Erscheinen der Erstauflage war schon die zweite fällig. Ein Qualitätsurteil ohne Zweifel, denn das Angebot an Ökologie-Lehrbüchern auf dem deutschsprachigen Markt hat sich in den letzten Jahren gewaltig verbessert. Die zweite Auflage wurde erheblich erweitert und von einigen unerheblichen Dingen befreit, so daß man nun wirklich rundum zufrieden sein kann, daß so ein Werk den deutschsprachigen Studenten zur Verfügung steht. Es unterscheidet sich jedoch stark

von neueren amerikanischen Lehrbüchern der Ökologie, weil es im Gegensatz zu diesen weniger die theoretischen Aspekte und evolutionären Ansätze in den Vordergrund schiebt. Es lehnt sich vielmehr zur physiologischen Seite hin; ein Umstand, der wohl auch der inzwischen publizierten, englischen Version dieses originellen Buches eine weltweite Konkurrenzfähigkeit garantieren wird.

J. Reichholf

**76.** 49.50 US $; **77.** 98,– DM; **78.** 58,– DM; **79.** 238,– DM; **80.** 180,– öS.; **81.** 32,80 DM; **82.** 19.15 US $; **83.** 5.25 £; **84.** 15,80 DM; **85.** 10.00 £; **86.** 3.00 £; **87.** 19.90£; **88.** 48,– DM; **89.** 25.– £; **90.** 26,– DM; **91.** 22,50 DM; **92.** 115,– NF; **93.** 18,– DM; **94.** 58,– DM; **95.** 75.– Hfl. (39.50 US $); **96.** ?; **97.** 16,– DM; **98.** 10,– DM; **99.** 44,– DM; **100.** 39,– DM; **101.** 30,– DM; **102.** 4,80 DM; **103.** 29,80 DM; **104.** 18,– DM; **105.** 9,80 DM; **106.** 20,– DM; **107.** 36,– DM; **108.** 78,– DM; **109.** 78,– DM; **110.** 78,– DM/78,– DM/78,– DM; **111.** 78,– DM; **112.** 98,– DM; **113.** 28,– DM/36,– DM; **114.** 6,80 DM; **115.** 44,– DM.

**SPIXIANA – ZEITSCHRIFT für ZOOLOGIE**

erscheint im Selbstverlag der
Zoologischen Staatssammlung München

Der Preis je Band (3 Hefte) beträgt 100,– DM. Supplementbände werden gesondert nach Umfang berechnet. Mitglieder der „Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" können die Zeitschrift zum ermäßigten Preis von 40,– DM beziehen.

**SPIXIANA – Journal of Zoology**

is edited by
The State Zoological Collections München

The price of each volume (3 numbers) is 100,– DM. Supplements are charged at special rates depending on the number of printed pages. Members of the „Freunde der Zoologischen Staatssammlung München" may order the journal at the reduced rate of 40,– DM.

Bestellungen sind zu richten an die
Orders should be addressed to the library of the

Zoologische Staatssammlung München
Maria-Ward-Straße 1 b
D-8000 München 19, West Germany

**Hinweise für Autoren**

Die Manuskripte sollen in zweifacher Ausfertigung eingereicht werden. Sie sollen einseitig und weitzeilig mit mindestens vier cm breitem Rand geschrieben sein. Sie müssen den allgemeinen Bedingungen für die Abfassung wissenschaftlicher Manuskripte entsprechen. Für die Form der Manuskripte ist die jeweils letzte Ausgabe der SPIXIANA maßgebend und genau zu beachten. Eine englische Zusammenfassung ist der Arbeit voranzustellen. Tabellen sind, wie auch die Abbildungsvorlagen, gesondert beizufügen. Der Gesamtumfang eines Beitrages sollte nicht mehr als 2 Druckbogen (32 Druckseiten), Kurzbeiträge weniger als 3 Druckseiten umfassen.
Die Herausgabe dieser Zeitschrift erfolgt ohne gewerblichen Gewinn. Mitarbeiter und Herausgeber erhalten kein Honorar. Die Autoren bekommen 50 Sonderdrucke gratis, weitere können gegen Berechnung bestellt werden.

**Notice to Contributors:**

The manuscript should be presented in two complete copies. It must be typed on one side of the paper only and double spaced with a margin of at least four centimeters. It should correspond to the universal composition of scientific manuscripts. The form should observe the SPIXIANA standard outlay set up in the previous issue. An English abstract should precede the paper. Tables, graphs and illustrations must be enclosed separately. The total text of a contribution should not exceed two galley proofs (32 printed pages). Short contributions consist of less than three printed pages.
The publication of this journal ensues without material profit. Co-workers and publishers receive no payment. The authors get 50 reprints free of charge and more may be ordered on payment.

| SPIXIANA | 3 | 3 | München, 1. November 1980 | ISSN 0341-8391 |
|---|---|---|---|---|

## INHALT–CONTENTS

Seite

HEINRICH, G. H.: Contribution to the knowledge of the Western Palearctic species of Anisobas Wesmael (Ichneumonidae, Ichneumoninae) ................ 225–238

SANTIAPILLAI, CH. & M. R. CHAMBERS: Aspects of the Population Dynamics of the Wild Pig (Sus scrofa Linnaeus, 1758) in the Ruhuna National Park, Sri Lanka (Mammalia, Suidae) ..................... 239–250

SÖLLNER, B. & R. KRAFT: Anatomie und Histologie der Nasenhöhle der Europäischen Wasserspitzmaus, Neomys fodiens (Pennant 1771), und anderer mitteleuropäischer Soriciden (Insectivora, Mammalia) ... 251–272

STUBBEMANN, H. N.: Ein Beitrag zur Faunistik, Ökologie und Phänologie der Bodenspinnen des Lorenzer Reichswaldes bei Nürnberg (Arachnida) .............. 273–289

DIERL, W.: Der Typus von Ornithoptera paradisea Staudinger, 1893 ............................. 291–294

FITTKAU, E. J. & W. STÜRMER: Cymbium gracile (Broderip, 1830) und Cymbium marmoratum Link, 1807, zwei gültige Arten (Gastropoda, Volutidae) ........... 295–305

Buchbesprechungen ..................................... 307–320







Acme
Bookbinding Co., Inc.
100 Cambridge St.
Charlestown, MA 02129

ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 114 196 421

